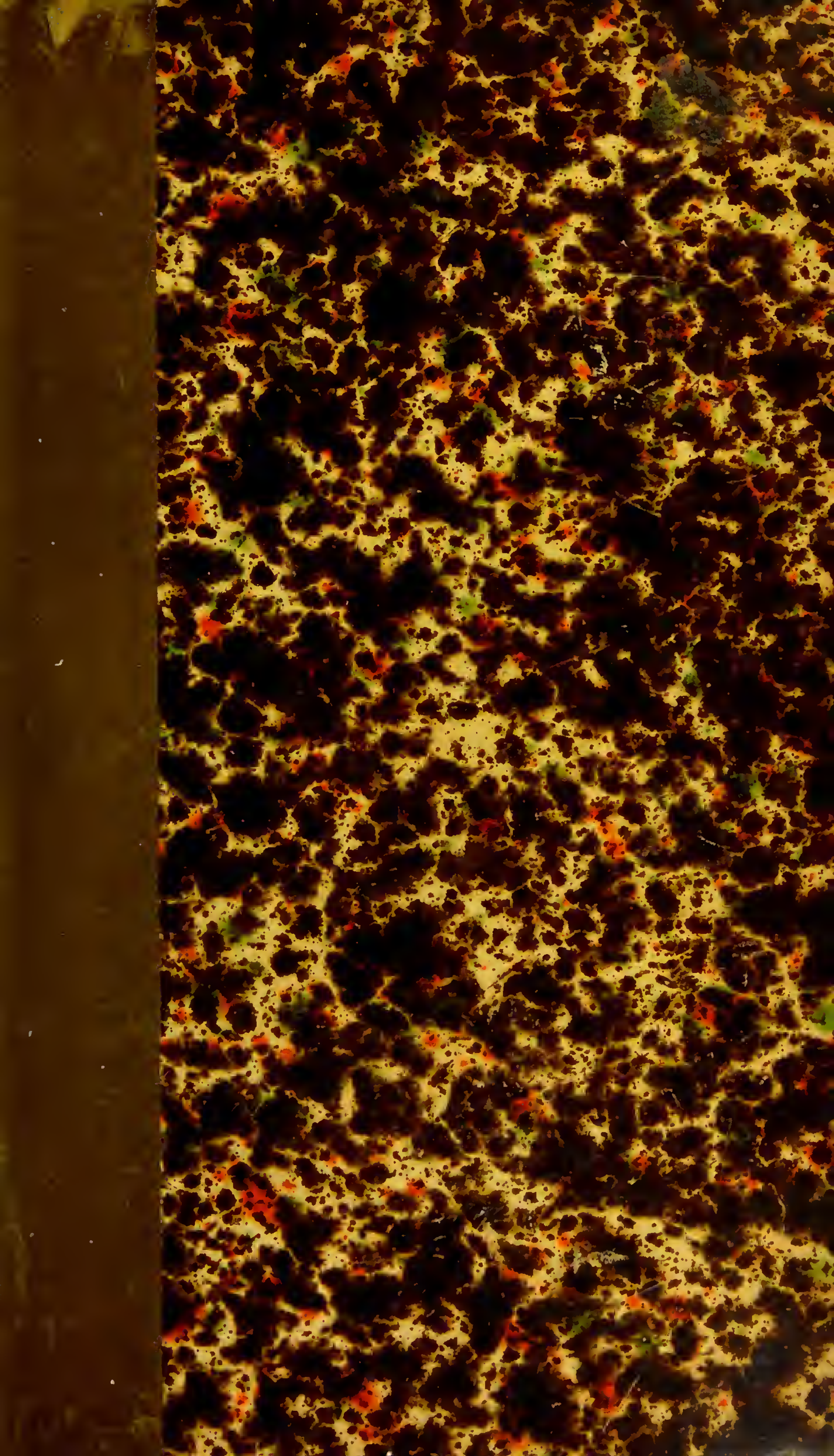
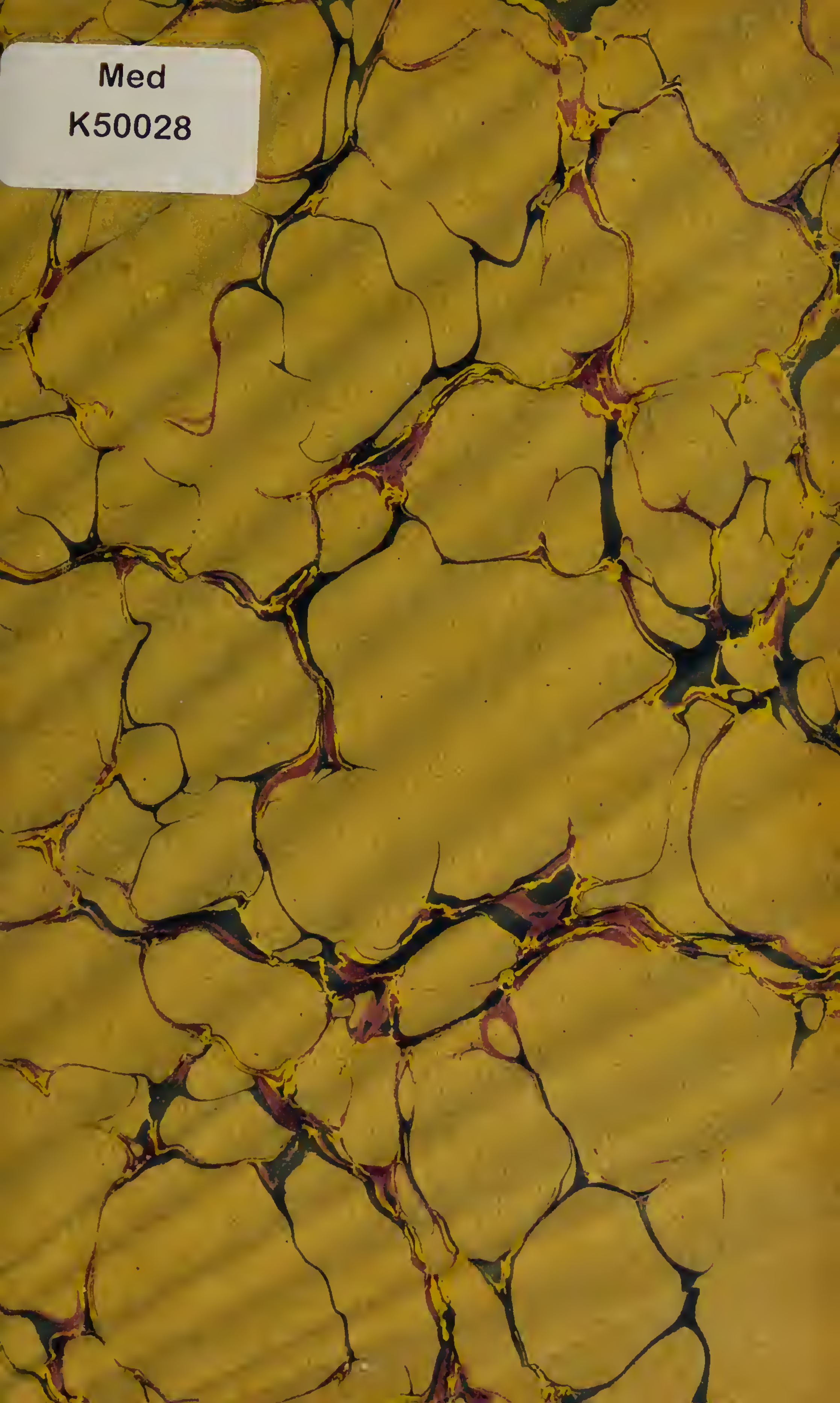



22101959653


Med
K50028

VULGARISATION DE L'OPTIQUE OCULAIRE

LA VUE

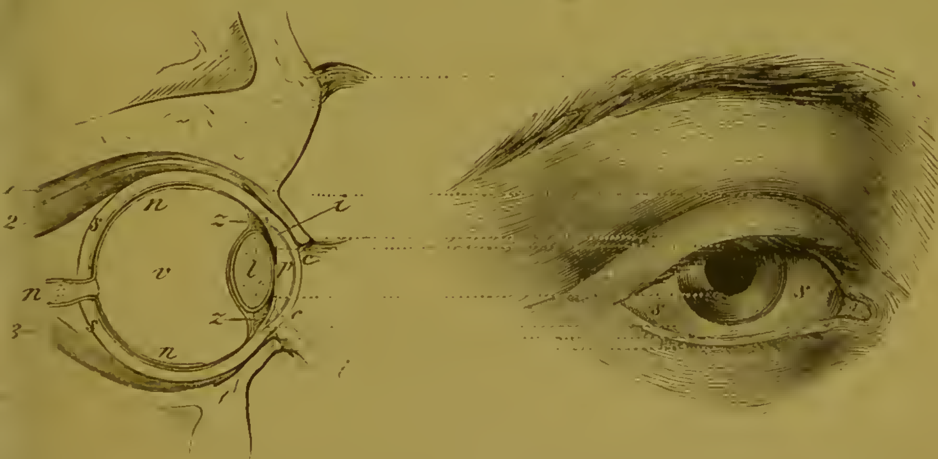
SON MÉCANISME, SON TRAITEMENT, SA CONSERVATION
PAR L'HYGIÈNE PRÉVENTIVE
ET L'OPTIQUE MODERNE

Ouvrage orné de 123 Figures dans le texte

PAR

E. GRAND

OPTICIEN
MEMBRE LAURÉAT DE L'INSTITUT OPHTHALMOLOGIQUE
OFFICIER D'ACADÉMIE



.... La vue est tellement importante que sans elle la vie nous paraît impossible. Que de gens ont dit : « J'aimerais mieux mourir qu'être aveugle » et qui cependant ne font rien pour éviter le sort qu'ils redoutent le plus.

Dr Sous.

EN VENTE :
chez l'Auteur, 33, rue Saint-Dizier, à Nancy,
ET CHEZ LES LIBRAIRES

Monsieur,

Vous me demandez mon appréciation sur votre travail intitulé : La vue, son mécanisme, son traitement, par l'hygiène préventive et l'optique moderne. *J'aurais désiré qu'un des oculistes distingués de notre région, la formulât plutôt que moi.*

Personnellement je suis d'autant plus satisfait de vous la donner que votre livre me paraît être un livre utile venu en temps opportun. L'esprit fin de siècle qui nous enveloppe et nous saisit, recherche les ouvrages de vulgarisation scientifique, mis à la portée de toutes les intelligences et de toutes les conditions. On dirait qu'avant de faire un bond vers le siècle à venir, il éprouve le besoin de récapituler en quelques chapitres clairs et faciles à lire les découvertes d'un des plus grands siècles scientifiques qui aient jamais existé.

Votre passé de travail assidu et persévérant — comme le prouvent les nombreuses publications que vous avez déjà faites — vous préparait pour cette œuvre, qui sera utile non seulement à l'instituteur, au père de famille, au professeur, etc., mais encore au médecin qui, hélas ! n'aura pu faire de l'œil normal et pathologique qu'une étude sommaire et souvent incomplète.

Les divers chapitres qui composent votre livre sont bien enchaînés, très faciles à parcourir et à retenir.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.

Dr ALISON,

Ancien interne des Hôpitaux de Paris.
Lauréat (médailles d'or) de l'Académie,
Chevalier de la Légion d'honneur.

Baccarat, 2 juin 1893.

PREMIÈRE PARTIE

AVANT-PROPOS

Dans la première partie de ce livre, nous nous sommes attachés à l'étude théorique de l'œil, de la vision simple et binoculaire, des défauts de construction ou autres qui en altèrent plus ou moins le mécanisme, et enfin des moyens de corriger ces défauts.

Nous avons forcément précédé ces développements de quelques notions sur la lumière, élément nécessaire à la rétine sans lequel il n'y aurait pas de vision possible.

Dans la deuxième partie qui scinde ce travail, nous nous placerons au point de vue essentiellement pratique. Tout en évitant, autant que possible, les redites, nous reprendrons quelquefois des questions déjà mises à jour ou des points qui s'y rattachent et cela dans ce qu'elles ont de commun avec l'hygiène proprement dite. En un mot, nous aborderons l'étude plus spéciale de l'application des lunettes et examinerons les indications et contre-indications auxquelles elles peuvent donner lieu.

Nous appuyant sur l'autorité de savants hygiénistes,

nous nous efforcerons d'être utile à nos lecteurs en faisant en quelque sorte l'analyse de leurs œuvres initiales pour les résumer ensuite par les faits acquis et de nombreuses propositions inédites que nous ont suggérées trente années de pratique et d'observations professionnelles.

L'hygiène oculaire concerne tout le monde en général. La plupart de ceux qui ont abusé de leurs yeux en leur demandant un travail excessif et ont ainsi gravement compromis leur vue, apprennent un jour à leurs dépens combien ils ont eu tort de fatiguer ces organes, qui, ne présentant au début qu'une légère altération, étaient négligés par ce fait même qu'ils paraissaient réunir les conditions normales.

Dans une certaine mesure cette incurie est excusable, au moins en ce qui concerne certains sujets ; pour l'expliquer il suffit de se rappeler que le plus souvent une personne atteinte d'hypermétropie (1), ne s'aperçoit de l'insuffisance fonctionnelle de sa vue que très tard, alors que depuis sa jeunesse certains muscles oculaires maintenant fatigués, maladifs, lui servaient tant bien que mal à corriger un défaut dont l'existence était pour ainsi dire masquée par des contractions qui sont du domaine de la physiologie.

Que de myopies et autres affections visuelles ont été aggravées parce que causes et effets étaient confondus ou faussement interprétés, conséquences forcées du manque de notions élémentaires d'optique, chez le public, trop enclin à rester indifférent pour ce

(1) Nous donnerons plus loin les développements sur cette anomalie de la vue.

qui paraît un peu scientifique. Sans doute l'optique, l'optique médicale surtout, science solide et profonde, se prête peu à la vulgarisation. Faut-il attribuer à cette cause le peu de plaisir que le public éprouve à lire des livres qui traitent d'un sujet aussi intéressant ? Certes les écrits sur la matière ne font pas défaut en librairie, mais ceux-là même qu'on destine au public ordinaire sont, à notre humble avis, trop incomplets et cela précisément parce que leurs auteurs ont voulu éliminer les points difficilement compréhensibles.

A part les livres d'oculistique et les mémoires spéciaux dont quelques-uns nous ont fourni d'utiles renseignements, nous avons rarement rencontré un traité d'hygiène visuelle justifiant son titre par des notions provenant de la science moderne ; les développements que comportent l'hypermétropie et l'astigmatisme y figurent à peine, et cependant quoi de plus intéressant que ces vices congénitaux, qui, s'ils ne sont pas corrigés à temps, compromettent si gravement l'avenir visuel ?

Il ne faut pas craindre d'introduire le lecteur attentif dans cette branche spéciale de l'optique au risque d'être ennuyeux pour quelques-uns, si on a la conviction d'être utile à quelques autres. C'est ce que nous n'avons pas hésité de faire en divisant ainsi cet ouvrage.

Il y aurait peu de mérite, en effet, à éliminer des questions aussi importantes sous prétexte d'en rendre l'accès plus facile au lecteur. En se retranchant derrière de semblables prétextes il serait superflu d'être

praticien pour faire un traité d'hygiène visuelle, il suffirait de renouveler un cliché précédemment paru, où les classiques myopie et presbytie constitueraient le fond du travail.

Les nombreuses figures explicatives des démonstrations que contient ce livre nous ont été en partie prêtées par M. le docteur Arthur Chevalier, opticien au Palais-Royal, et MM. Ch. Delagrave et Cie, éditeurs à Paris ; qu'ils reçoivent ici nos sentiments de gratitude pour leur désintéressement à la participation de notre œuvre.

I

NOTIONS GÉNÉRALES D'OPTIQUE

De la lumière. — L'optique est la partie de la physique qui traite de la lumière.

La lumière est un fluide, qui par l'activité de ses molécules, frappe notre rétine et produit en nous le phénomène de la vision. Dire que le soleil est la source de lumière la plus éblouissante que l'on connaisse, est sans doute n'apprendre rien à personne ; il serait plus instructif et plus intéressant, mais moins facile, d'évaluer avec quelque précision l'intensité de ces foyers prodigieux, si ce travail n'était plutôt du domaine de l'astronomie. Qu'il nous suffise donc ici de désigner d'une manière générale les corps, en corps *lumineux* et en corps *non lumineux*.

Les corps lumineux sont ceux, qui pour être visibles à nos yeux, ont besoin d'être éclairés, c'est-à-dire recevoir de la lumière d'une source quelconque.

Cette lumière d'emprunt étant ensuite renvoyée dans toutes les directions par ces corps, nous permet de les voir : ce phénomène s'appelle *réflexion*.

Les corps non lumineux cessent d'être visibles dans l'obscurité, tandis que par eux-mêmes, les corps lumineux le sont toujours.

On distingue aussi les corps *diaphanes* ou transpa-

rents, tels que le verre, l'eau, l'air, etc., et les corps *translucides* : verre dépoli, opaque, etc., suivant qu'ils laissent passer la lumière plus ou moins facilement, et qu'ils permettent de distinguer derrière eux les objets d'une façon plus ou moins nette.

Quant aux corps opaques : bois, fer, pierre, etc., ce sont ceux au travers desquels il n'y a pas transmission de lumière et qui, par conséquent, projettent de l'ombre derrière eux ; car *l'ombre* d'un corps est le lieu de l'espace où il empêche la lumière de pénétrer. Toutefois il n'y a pas de corps complètement opaques ; ils sont tous plus ou moins translucides quand ils sont réduits en feuilles assez minces.

Il serait superflu dans un livre comme celui-ci de donner des notions d'optique trop abstraites, nous faisons seulement un résumé rapide des lois physiques de la matière pour dispenser le lecteur de recourir, chemin faisant, à d'autres sources plus savantes. Mais avant d'arriver à ces notions mêmes, qui sont indispensables à l'intelligence de notre sujet, nous ne voudrions pas passer sous silence une des propriétés les plus remarquables de la lumière, nous voulons parler de sa vitesse.

II

PROPAGATION DE LA LUMIÈRE

La lumière se propage avec une telle vitesse, qu'on ne peut, à la surface de la terre, et quelle que soit la distance, constater aucun intervalle appréciable entre l'instant où le phénomène se produit

et celui où l'œil le perçoit. Il a donc fallu recourir aux observations astronomiques pour déterminer la vitesse de la lumière, et c'est par l'observation des éclipses, des satellites de la planète Jupiter que l'astronome Danois Romer a pu la mesurer vers 1675, et que l'on eut des notions certaines sur cette vitesse de propagation. Ce savant trouva que la lumière parcourait par seconde 77.000 lieues. Cette rapidité vertigineuse peut nous étonner si nous restons sur cette planète ; mais transportons-nous par l'imagination dans l'espace insondable et infini où gravitent les astres et nous verrons que la lumière se produit avec une vitesse encore plus prodigieuse. Ainsi les étoiles les plus rapprochées de la terre sont au moins à une distance 206.205 fois plus grande de nous que le soleil qui, en moyenne, est à 147.910.000 kilomètres. La lumière qu'elles nous envoient met donc plus de trois années et un quart pour arriver jusqu'à nous, puisqu'elle met 8 minutes 16 secondes pour venir du soleil.

Quant aux étoiles, qui ne sont visibles qu'à l'aide du télescope, elles sont à une telle distance de la terre qu'il faut des milliers d'années pour que leur lumière nous arrive ; ces astres seraient donc éteints depuis des siècles que nous continuerions à les contempler et à étudier leurs mouvements.

Ces généralités connues sur la lumière, arrivons maintenant aux notions spéciales que nous devons donner pour guider le lecteur dans notre étude sur l'œil, ses défauts, et les moyens que l'optique moderne met à notre disposition pour corriger ces défauts.

Rayon de lumière. — On appelle rayon de lumière ou *rayon lumineux* toute ligne droite suivant laquelle la lumière se propage ; *faisceaux*, un ensemble de rayons.

Si les rayons émanent d'un point éloigné (fig. 1), le fais-

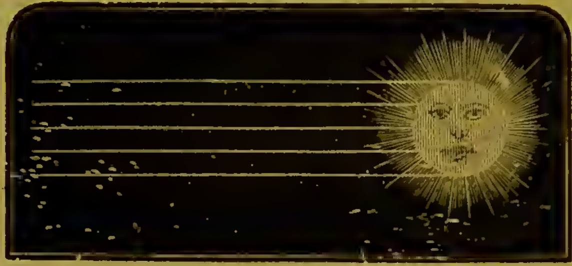


Fig. 1

ceau est *parallèle* ; s'ils s'écartent les uns des autres du point A au point BC (fig. 2, le faisceau est *divergent*.



Fig. 2

Inversement, c'est-à-dire quand les rayons concourent vers un même point de BC en A (même figure), le faisceau est dit *convergent*.

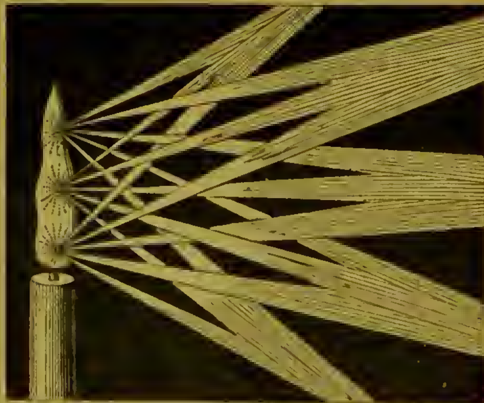


Fig. 3

La figure 3 représente la marche des rayons et des

faisceaux émanant de la flamme d'une bougie, chacun des points lumineux envoyant des rayons dans toutes les directions.

Un *pinceau* est la réunion de plusieurs rayons voisins.

Un *milieu* est l'espace plein ou vide dans lequel se produit un phénomène ; par exemple : l'air, l'eau, le verre, sont des milieux dans lesquels se propage la lumière.

Un milieu est dit *homogène*, lorsqu'en toutes ses parties sa composition et sa densité sont les mêmes.

La lumière peut être réfléchie par exemple si elle rencontre un miroir AB (fig. 4) ou une surface réflé-

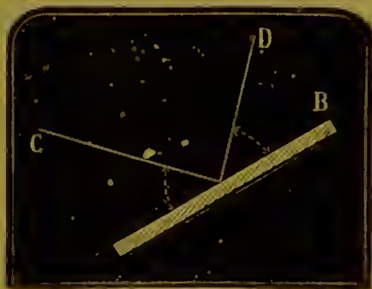


Fig. 4

chissante quelconque ; le rayon de lumière D qui vient frapper le miroir en R sera renvoyé ou réfléchi en C et l'angle DR, angle d'incidence, sera égal à l'angle CR ou de réflexion.

Posons de suite ce grand principe d'optique : *Dans tout milieu homogène, la lumière se propage en ligne droite*. En effet, interposons un corps opaque sur la ligne droite qui joint l'œil à un corps lumineux, la lumière est interceptée.

Remarquons aussi ce pinceau de lumière qui pénètre dans une chambre obscure par une petite ouverture pratiquée dans le volet, il trace dans l'air un trait

lumineux qui devient visible en éclairant les poussières légères en suspension dans l'atmosphère. Si le pinceau tombe perpendiculairement au volet, il projettera à une petite distance de celui-ci, une image parfaitement ronde de l'ouverture.

Les images renversées qu'on aperçoit quelquefois sur les murs d'un appartement dont une fenêtre est entr'ouverte ou mieux dans une chambre noire (fig.5) sont produites de la même façon, mais ici ce sont les objets ex-

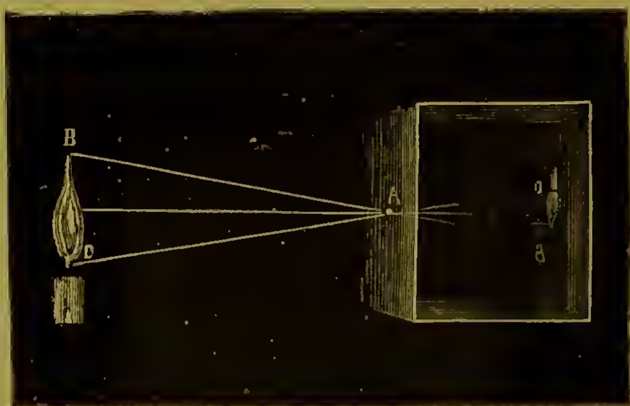


Fig. 5

térieurs éclairés par la lumière du jour qui envoient des faisceaux de rayons réfléchis ; ce phénomène résume à lui seul les lois de la propagation de la lumière.

Toutefois, la lumière change de direction lorsqu'elle rencontre un obstacle qui lui refuse passage, ou lorsqu'elle passe d'un milieu dans un autre.

Nous avons déjà dit un mot du premier de ces phénomènes en parlant de la réflexion, nous allons nous occuper un instant du second : la réfraction.

Réfraction. — On appelle ainsi la déviation que subissent les rayons lumineux lorsqu'ils rencontrent obliquement la surface de séparation de deux milieux transparents ; ils passent alors du premier milieu dans le

second. Nous disons obliquement, car si le rayon de lumière est perpendiculaire à la surface qui sépare les deux milieux, il n'est pas dévié et continue à se propager en ligne droite.

Ainsi, nous savons que dans l'air, comme dans tout milieu homogène, les rayons lumineux se propagent en ligne droite. Mais si ces rayons trouvent sur leur passage un nouveau milieu transparent plus dense, tel que l'eau, le verre, etc., et qu'ils viennent frapper obliquement leur surface, ils sont réfractés.

Le rayon C (fig. 6) par exemple en passant de l'air dans le verre V sera dévié et se rapprochera du prolongement de la perpendiculaire BA, élevée au point d'immersion B.

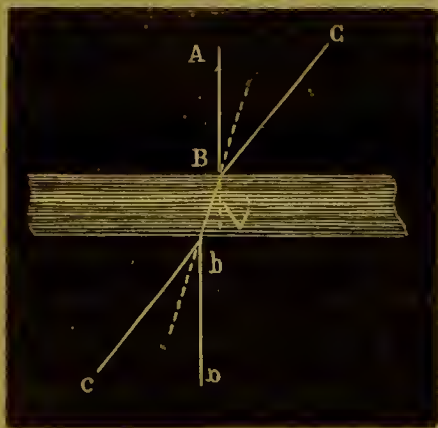


Fig. 6

Si dans un ordre inverse, le même rayon sortant du verre V passait dans l'air, il s'éloignerait dans la direction *bc* de la perpendiculaire *ba*, élevée au point d'émergence *b* ; il y aurait réfraction dans les deux cas.

Il est facile, du reste, en prolongeant des deux côtés par des traits pointillés, la ligne *bc*, qui indique la marche des rayons dans le verre, de voir qu'en entrant

ils se sont rapprochés de la perpendiculaire BA, et qu'en sortant ils s'en sont éloignés.

Le phénomène de la réfraction n'est pas toujours aussi simple qu'on pourrait le supposer, il engendre une série complexe de théories dont l'intérêt particulier a suscité des volumes. Nous ne ferons qu'effleurer ici celles qui se rattachent à notre sujet.

Quand la lumière blanche, c'est-à-dire celle qui nous arrive du soleil, passe d'un milieu dans un autre, elle

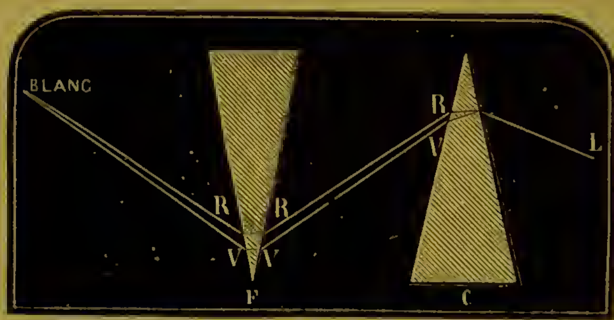


Fig 7

n'est pas seulement déviée, elle est décomposée en plusieurs espèces de lumières ; phénomène que Newton a le premier fait connaître et qu'on nomme dispersion.

Dispersion. — Si, par exemple, nous interposons un prisme (1) sur la ligne droite qui traçait tout à l'heure un pinceau de lumière en entrant dans la chambre obscure par la petite ouverture d'un volet, nous verrons que ce pinceau sera non seulement dévié, mais bien plus il se trouvera décomposé. Si on le reçoit sur un écran, il présentera alors une image allongée réunissant les

(1) On nomme *prisme* en optique, tout milieu transparent compris entre deux faces pleines inclinées l'une vers l'autre (fig. 7), l'intersection en F de ces deux faces est le *sommet* du prisme, et l'angle qu'elles comprennent son *angle réfringent.* Le côté C du triangle qui lui est opposé est appelé *base* du prisme.

sept couleurs de l'arc en ciel : rouge, orange, vert, jaune, bleu, indigo, violet. C'est le spectre solaire.

Il résulte de cette première analyse du phénomène de la dispersion, qu'un rayon solaire comprend une infinité de rayons lumineux qui se distinguent les uns des autres par leur réfrangibilité, leur couleur et leur nuance. Mais le spectre indique encore l'existence d'une infinité de rayons caloriques dont l'étude ne saurait trouver place ici.

III

MARCHE DES RAYONS LUMINEUX DANS LES LENTILLES

La lumière est donc l'agent qui nous rend les objets visibles; mais comment profitons-nous de ces bienfaits ?

Tout le monde sait que c'est par l'intermédiaire de nos yeux. Il y a donc une communication intime entre l'œil et la lumière. Nous expliquerons, en parlant de la vision, par quel phénomène admirable cette communication s'établit. Qu'il nous suffise de savoir maintenant qu'une des parties principales de notre œil qu'on appelle le cristallin, est indispensable pour nous transmettre les images des objets éclairés.

Or, le cristallin n'est qu'une lentille. Les rayons lumineux qui le traversent viennent former derrière lui des images qui sont la représentation exacte des objets que nous regardons. On devine donc l'utilité de ces courtes notions d'optique sur la marche des rayons lumineux dans les lentilles.

En effet, ne faudra-t-il pas, tout à l'heure, étudier la

marche de ces rayons dans l'œil qui est lui-même porteur d'une lentille ?

L'œil, que l'on peut justement comparer à un instrument d'optique, ne devra-t-il pas, concurremment à une action physiologique que nous décrirons plus tard, être soumis aux mêmes lois physiques qu'un système lenticulaire ?

Que le lecteur se rassure cependant, nous n'allons pas, nous le répétons, lui faire un cours de physique ni l'introduire dans la haute optique, nous nous contenterons simplement d'énoncer, en les considérant comme démontrés, les principes indispensables à notre étude.

En optique on nomme *lentille*, ou plus proprement *lentilles sphériques* (1), des masses transparentes terminées par deux surfaces sphériques ou par une surface plane. D'après la forme géométrique de celles-ci, on les divise en deux catégories :

1° Les lentilles à bords minces, dont l'épaisseur est croissante depuis le bord jusqu'au milieu.

Ces lentilles sont encore désignées sous le nom de lentilles *convergentes*, ce qui indique leur propriété essentielle.

2° Des lentilles à bords épais, dont l'épaisseur diminue depuis les bords jusqu'au milieu ; on les distingue encore sous le nom de lentilles *divergentes*.

Les premières qui ont la propriété de faire converger en un point unique les rayons lumineux qui les traversent et qui, plus généralement, entrent dans la construction des *lunettes* proprement dites, microscopes, chambres noires, lunettes terrestres, astronomiques, etc., sont de trois espèces :

(1) Il y a aussi les lentilles *cylindriques*, *coniques* et *toriques* ; nous parlerons de ces dernières dans le cours de cet ouvrage.

1° La lentille biconvexe, c'est-à-dire terminée de part et d'autre par une surface sphérique convexe et dont A (fig. 8) représente une coupe ;

2° La lentille *plan-convexe*, B, terminée par une surface plane et par une surface convexe ;

3° La lentille C ménisque ou *périscopique* convexe comprise entre deux surfaces sphériques, l'une convexe, l'autre concave ; la concave, celle qui correspond à l'émergence, étant celle qui a le plus grand rayon.

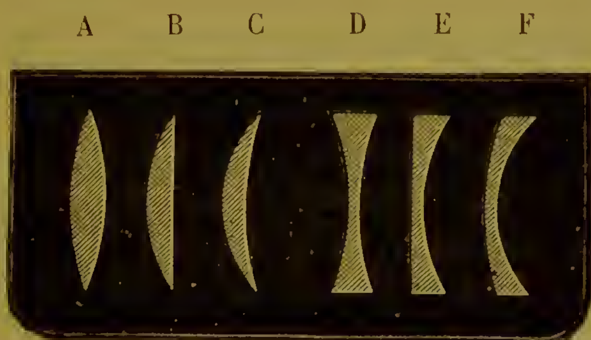


Fig. 8

Les lentilles à bords minces ou divergentes, qui ont la propriété de faire diverger les rayons, et qu'on emploie sous forme de lunettes pour corriger la myopie, et dans la construction de jumelles, lunettes de Galilée, etc., sont aussi de trois espèces qui présentent une certaine analogie avec les précédentes :

1° La lentille *biconcave* D comprise entre deux surfaces concaves ;

2° La lentille plan-concave E comprise entre une surface sphérique concave et une surface plane ;

3° La lentille ménisque ou *périscopique* concave F ; sa surface interne, c'est-à-dire celle qui correspond à l'émergence, a le plus petit rayon ; elle est concave.

Sa surface externe, c'est-à-dire celle qui correspond à l'incidence, a le plus grand rayon ; elle est convexe.

Dans les lentilles dont les deux surfaces sont sphériques, les centres fictifs des sphères dans lesquelles les surfaces sont comprises, sont dits *centres de courbures.*

La ligne droite menée par ces deux centres est l'*axe principal.*

Dans une lentille plan-convexe ou plan-concave, l'axe principal est représenté par la perpendiculaire abaissée du centre de la surface sphérique sur la surface plane.

Ajoutons deux mots sur celle-ci : si on accole ensemble par leur surface plane deux lentilles plan-convexes de même rayon de courbure ou de même longueur focale, on double évidemment la puissance de la première, on a alors la lentille biconvexe dont la longueur focale est par suite réduite de moitié.

Centre optique. — Dans la figure n° 9, représentant la coupe d'une lentille biconvexe traversée par un faisceau

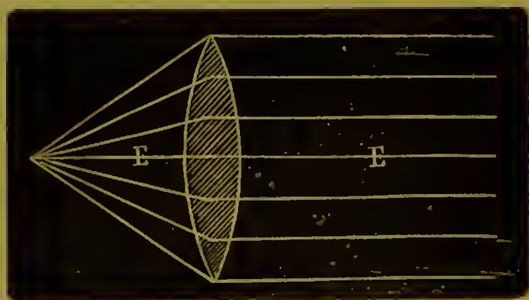


Fig. 9

de rayons parallèles venant de l'infini, on remarque que les rayons sont réfractés, excepté celui EE qui passe en ligne droite par l'axe principal pour traverser le milieu de la lentille qu'on nomme *centre optique.*

L'on peut expérimentalement rendre cette loi tangible en appliquant juste sur le centre d'une lentillle concave ou convexe, une carte noircie, percée d'un trou

d'épingle (page 60) ; le rayon passant en ligne droite, la vision à travers cette petite surface restée transparente sera identique à celle qu'on aurait en regardant à travers un verre sans foyer (verre plan.)

Foyer principal. — Le point de réunion des rayons *réfractés* par la lentille biconvexe (fig. 9) est appelé *foyer principal ;* il coïncide avec le centre de courbure ou rayon de sphère dans laquelle est comprise cette lentille : l'image renversée qu'elle serait capable de fournir à l'endroit même de son foyer est dite *réelle*, parce qu'elle est constituée par les rayons réfractés eux-mêmes.

Foyer conjugué. — Dans le cas de réfraction précédent, nous avons considéré les rayons lumineux comme venant de l'infini ; mais si le point est situé à quelques pouces en avant de la lentille en D (fig. 10) les rayons

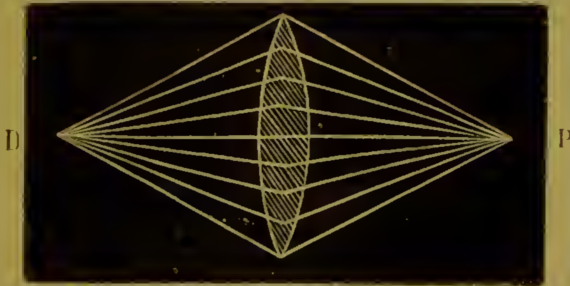


Fig. 10

émergents convergeront en un point P, nommé foyer conjugué ; si le point lumineux est en P, il sera nécessairement réfracté en D.

Si le point lumineux est amené plus en avant, le foyer sera reculé d'autant (voir page 99).

De cette théorie que nous rappelons à propos des verres correcteurs, découlent les lois suivantes :

1[re] *loi.* — Etant donné un objet et son image placé au

foyer conjugué d'une lentille biconvexe, celle-ci devra être moins forte à mesure qu'elle se rapprochera du milieu de la distance qui sépare l'objet de son image, c'est-à-dire tant que l'objet sera à une distance supérieure au double de la distance focale de la lentille ; par suite l'effet convergent d'une lentille d'un foyer donné, augmentera à mesure qu'on éloigne celle-ci de l'œil ; l'objet restant au-delà du double de la distance focale ;

2° *loi.* — Toutes les fois qu'un objet sera déplacé entre le foyer principal et le double de la distance focale d'une lentille biconvexe, l'éloignement de cette dernière du foyer conjugué de l'objet en diminuera la puissance ; cette lentille devra être d'autant plus forte qu'elle sera plus rapprochée de l'objet; cette loi est l'inverse de la première.

Foyer virtuel. — Quand le point lumineux A (fig. 11) est situé entre la lentille et son foyer principal P, il envoie

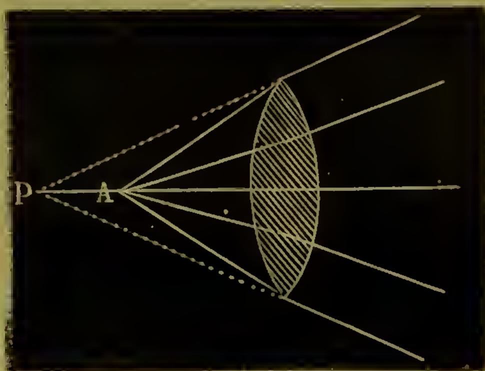


Fig. 11

sur la lentille des rayons plus divergents que dans les deux exemples précédents ; en sortant de la lentille ils sont encore divergents et ne forment aucun foyer de ce côté.

Mais supposons qu'ils soient prolongés par un pointillé en sens contraire, ils rencontreront un point

qu'on appelle *foyer virtuel* parce qu'en l'espèce ce point est illusoire.

Dans une lentille bi-concave (fig. 12), les foyers sont aussi virtuels, mais ils donnent des images plus petites. Les rayons supérieurs à l'axe, on le voit, sont

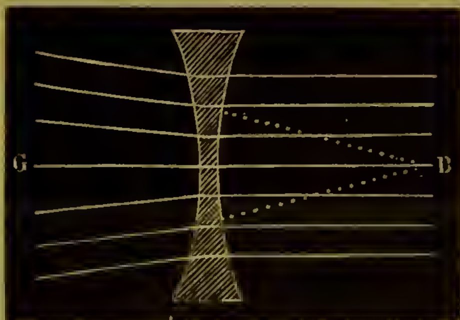


Fig. 12

réfractés au point d'émergence de la lentille ; au sortir de celle-ci ils se réfractent de nouveau mais en s'écartant de l'axe principal, ils ne peuvent donc plus former de foyer de ce côté et, de même que dans l'exemple précédent, le prolongement de ces rayons se rencontre sur l'axe principal de la lentille en un point qui est le foyer virtuel principal.

Revenons aux lentilles bi-convexes, à propos desquelles nous avons dit que les rayons lumineux allaient, après avoir été réfractés par elles, se réunir en un point unique (fig. 9).

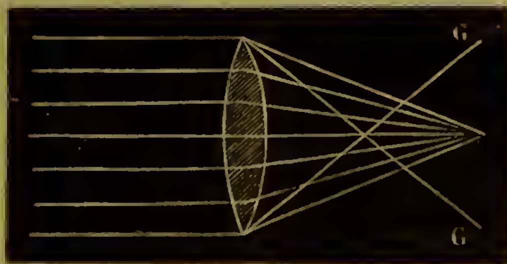


Fig. 13

Aberration de sphéricité. — Disons de suite que cette réunion n'a lieu que si l'ouverture de la lentille ne

dépasse pas certaines limites, car si l'ouverture était trop grande, les rayons GG (fig. 13) passant près des bords de la lentille les réuniraient un peu plus en avant du foyer que les rayons voisins de l'axe et donneraient lieu à un phénomène de diffraction qu'on nomme *aberration de sphéricité*.

Dans les instruments d'optique on est parvenu à supprimer en partie cet inconvénient à l'aide de diaphragmes DD (fig. 14) percés d'une ouverture au milieu,

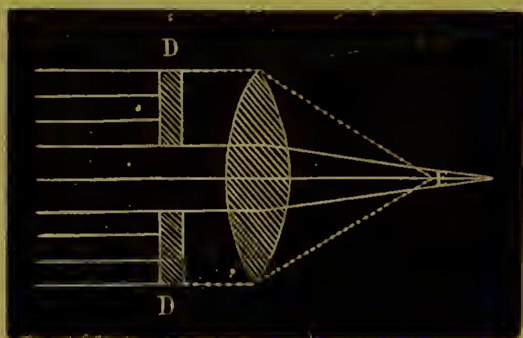


Fig. 14

de manière à ne laisser passer que les rayons voisins du centre optique, en supprimant ceux qui devraient se réfracter sur les bords de cette lentille, et qui pour la raison citée plus haut, iraient se réunir en E.

Mais si les diaphragmes augmentent la netteté des images, on comprend aisément que c'est aux dépens de la lumière réfractée dont une quantité est retranchée proportionnellement à l'ouverture de ces diaphragmes.

Aberration de réfrangibilité. — Les lentilles convergentes, on le voit, sont taillées de telle sorte que leur moitié interne représente assez bien des prismes opposés par leurs bases, auxquels on aurait donné un rayon de sphère; elles donnent lieu conséquemment à une grande inégalité de pouvoirs réfringents relatifs aux couleurs, leur emploi ne saurait être exempt de cette colo-

ration si nuisible pour la netteté des images et qu'on appelle aberration *de réfrangibilité* (1).

Achromatisme. — On parvient cependant à détruire en partie cette aberration des lentilles convergentes en les ramenant, comme il suit, à un pouvoir dispersif uniforme ;



Fig. 15

on combine, d'après les formules en usage, une lentille biconvexe A (fig. 15) en crovn-glass ordinaire (densité 1,540) avec une lentille plan-concave en flint (densité 1,589) d'un pouvoir plus dispersif, mais cependant pas assez divergente pour annuler complètement l'effet convergent de la première.

Les rayons lumineux décomposés pendant leur passage à travers la première lentille, rencontrent la seconde à leur sortie : celle-ci ayant une densité et une courbure différentes dévie les rayons en sens inverse, alors la lumière se retrouve composée et l'image a repris sa netteté. C'est cette combinaison qu'on appelle *achromatisme*.



Fig. 16

L'achromatisme qu'on attribue à Dollon (1757) a reçu

(1) La lumière décomposée présente les couleurs de l'arc-en-ciel dans l'ordre indiqué plus haut.

des perfectionnements importants pour certains instruments d'optique : on a fait la lentille triple (fig. 16) composée de trois verres que l'on dispose de telle sorte que si les deux premiers laissent encore passer des couleurs, celles-ci se trouvent neutralisées par la correction du troisième verre.

L'application de l'achromatisme aux lunettes propres à corriger la vue a été faite pour la première fois en 1841 par Charles Chevalier de Paris, puis continuée par son fils et successeur, le docteur Arthur Chevalier.

IV

ANATOMIE DE L'ŒIL

Le globe oculaire affecte la forme générale d'un sphéroïde (fig. 17) auquel s'appliquerait en avant un segment de sphère plus petit; ses parois, d'une grande résistance, sont constituées par deux membranes superposées : la sclérotique et la choroïde, lesquelles servent de supports à une autre membrane très délicate : la rétine. La demi-sphère antérieure du globe de l'œil est transparente, elle est occupée par la cornée ; celle-ci est enchâssée comme un verre de montre dans le prolongement de la sclérotique et constitue l'organe de transmission de la lumière incidente.

La demi-sphère postérieure formée des membranes (sclérotique, choroïde, rétine) laisse voir à son centre un petit cercle qui n'est autre que le lieu de pénétration du nerf optique ; c'est l'organe de réception.

A présent décomposons l'œil en considérant le rôle particulier de chaque membrane et leur part attributive dans la vitalité de cet inimitable organe.

1° *La cornée.* — La cornée *cc* est une membrane fibreuse ; elle occupe le centre de l'œil sur la demi-sphère antérieure, ainsi qu'il a été dit, assez semblable à une lame de corne amincie (de là son nom) ; elle est parfaitement diaphane.

La cornée est convexe en avant, son rayon a environ 8 millimètres, sa surface interne est naturellement concave et forme ainsi avec l'humeur aqueuse, divisée par la cloison de l'iris, un ménisque convergent. C'est le premier système dioptrique de l'œil.

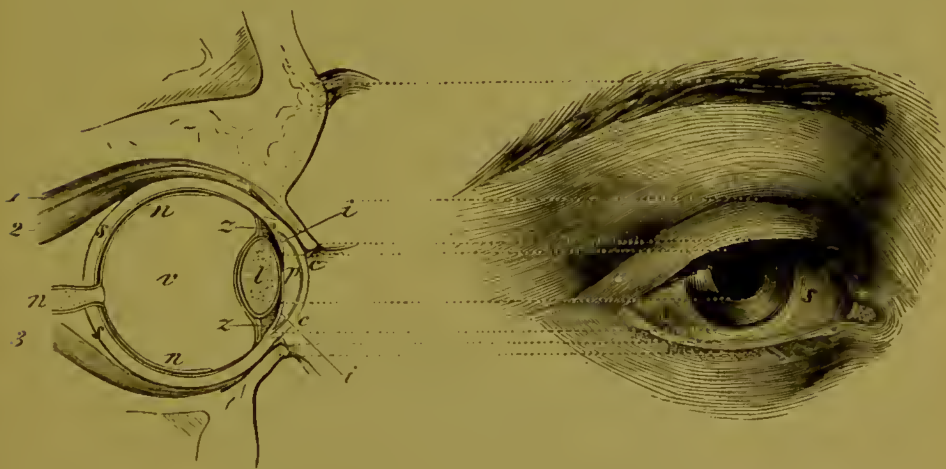


Fig. 17

La sclérotique ss. — La sclérotique est également fibreuse elle constitue la coque extérieure résistante qu'on connaît sous le nom commun de *blanc* de l'*œil.*

Son épaisseur est renforcée à la partie postérieure du globe où elle laisse passage au nerf optique.

En avant, la sclérotique et la cornée s'unissent intimement et semblent ne faire qu'une seule membrane.

3° *Choroïde.*— La choroïde est une membrane opaque interposée entre la rétine et la sclérotique ; elle est liée à celle-ci pendant un court espace ; son point de départ semble être près du nerf optique où elle a des

rapports de continuité avec d'autres organes importants.

La choroïde est essentiellement vasculaire, complètement couverte d'un pigment noirâtre. Quand on l'examine au microscope, on remarque sur sa couche interne de nombreux vaisseaux ramifiés, dont quelques-uns ressemblent assez à un tronc d'arbre. C'est l'organe de nutrition de l'œil.

La teinte noire est celle qu'on assigne généralement à la choroïde; mais en réalité, elle est d'un brun foncé. Cette disposition qui fait de l'œil une véritable chambre obscure, est bien faite pour assimiler celui-ci à un instrument d'optique.

De même que la sclérotique, la première enveloppe, la choroïde, laisse passer le nerf optique sans avoir de connexion avec lui.

En avant elle se dédouble pour former le muscle ciliaire et le corps ciliaire *zz*, sorte d'anneau à franges rayonnantes adhérant à la sclérotique et au cristallin sur la capsule duquel il laisse, pour ainsi dire, une empreinte positive.

4° *Iris ii*, est une sorte de cloison verticale coloriée et formant diaphragme flottant dans la chambre de l'humeur aqueuse qu'il divise en deux parties (voir plus loin).

L'iris est percé en son milieu d'une ouverture variable avec la quantité de lumière incidente: c'est la *pupille*.

La pupille se dilate dans l'obscurité et se contracte au contraire sous l'action d'une vive lumière, ou sous l'influence de maladies qui seront expliquées plus loin.

Revenons à l'iris qui, anatomiquement, peut être considéré comme le prolongement de la choroïde et du muscle ciliaire; les vaisseaux et les fibres se continuant les uns les autres.

La face antérieure de l'iris est colorée de différentes nuances; cette coloration semble influer sur la quantité de pigment de l'œil: chez les bruns il est de couleur foncée; chez les blonds il est bleu ou gris.

La face postérieure de l'iris est toujours recouverte d'un pigment épais semblable à celui de la choroïde: c'est la membrane *uvée* sur le pourtour de laquelle se dessine l'anneau dont nous venons de parler.

5° *Rétine nn.* — La rétine est la partie la plus délicate et la plus sensible de l'œil; c'est elle qui reçoit les impressions visuelles et les transmet au sensorium. Extrêmement mince, presque diaphane, la rétine tapisse la face interne de la choroïde et laisse voir à l'éclairage par l'ophtalmoscope (p. 61) la substance noire de celle-ci. Sans cette condition, la lumière obéirait à des lois de réflexion incompatible avec la vision normale (1).

La rétine est, par expansion, la terminaison du nerf



Fig. 18

optique qui pénètre dans l'œil par les ouvertures pos-

(1) Chez les Albinos et certains animaux dépourvus de choroïde la lumière produit ces troubles particuliers, ce qui explique chez eux une préférence marquée pour la lumière oblique de faible intensité; l'attitude qu'ils prennent en marchant ne laisse point de doute à cet égard.

térieures des enveloppes fibreuses déjà décrites et vient former au fond du globe un renflement nommé *papille optique* (fig. 18).

La rétine couvre environ la moitié postérieure de l'œil, sa terminaison a lieu à la circonférence externe ou postérieure du corps ciliaire : c'est là que cessent les éléments nerveux ; au microscope on observe dans cette membrane huit couches superposées (fig. 19), dont la



Fig 19

plus importante est celle dite des *bâtonnets*. En raison de cette importance considérable au point de vue physiologique, nous dirons quelques mots de cette couche membraneuse.

La couche des bâtonnets n° 1 côté A est constituée

par de petits corps microscopiques ayant la forme de cylindres serrés côte à côte, comme des pieux formant palissade ; le nombre de ces petits corps est incommensurable ; suivant Helmotz, chaque division qui sépare ces bâtonnets serait d'environ $0^m,0018$.

Il est inutile de décrire les sept autres couches anatomiques de la rétine pour voir qu'elle constitue l'organe nerveux le plus complexe du genre humain.

Le centre de la rétine (fig. 18) qui correspond à peu près à l'axe optique est situé aux côtés externes de la papille sous la forme d'une *tache jaune*; à cet endroit même, il existe une légère dépression : c'est la *fovéa centralis*.

Ce point paraît être la région de la rétine la plus sensible aux éléments de la lumière, la seule qui reçoive normalement une image nette des objets extérieurs (Charpentier). Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir sur certaines particularités de la rétine, particularités liées aux rapports de la lumière elle-même (page 55).

6° *Nerf optique m.* — Le nerf optique naît par des racines provenant du cerveau (couche optique); il pénètre dans une cavité osseuse de la face par le *trou optique*.

Pour chaque œil, il y a un nerf optique. Tous deux, après un court trajet à partir de leur point de départ, se réunissent sur la ligne médiane de la face (*chiasma*) où s'entrecroisent une partie de leurs fibres (fig. 20), c'est-à-dire que les fibres les plus internes du nerf optique droit passent dans le nerf optique gauche et réciproquement. Enfin ceux-ci parviennent, conjointement avec d'autres éléments, à constituer la rétine qui en est l'épanouissement.

Le nerf optique, comme la rétine (tous deux formés

des mêmes éléments), est sensible aux excitations lumineuses ; mais tandis que la rétine est douée de la sensibilité tactile comparable à celle de la peau, le nerf optique est insensible à une irritation mécanique. On a piqué les nerfs d'animaux vivants sans que ceux-ci aient ressenti la moindre douleur.

7° *Cristallin l.* — Le cristallin est un corps lenticulaire diaphane qui forme un des éléments, sinon indispensable (1), du moins un des plus importants de l'organe

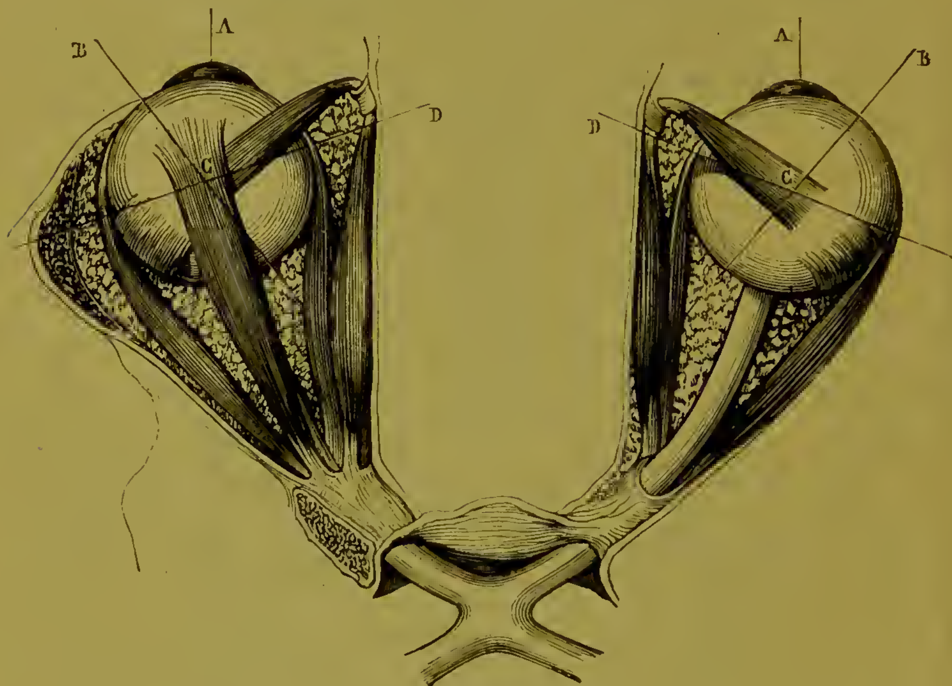


Fig. 20

de la vision. Il est situé derrière l'iris et repose par sa surface postérieure dans la cavité que lui présente le corps vitré où il est maintenu par le ligament suspenseur.

(1) Le cristallin, d'une parfaite transparence à l'état de santé, devient opaque dans la maladie connue sous le nom de *cataracte* ; on peut l'extraire de l'œil par différents procédés opératoires et le remplacer artificiellement par une lentille convergente appropriée (p. 114).

Le cristallin est formé de couches superposées en lamelles et contenu dans une capsule extrêmement mince (membrane hyaloïde). Il jouit d'une très grande élasticité à tel point que si une pression quelconque le déforme, il revient immédiatement à son état primitif dès que cette pression cesse.

Les courbures qu'affecte ordinairement cette lentille organique seront décrites plus loin, au chapitre de la vision ; elles sont variables pour chaque individu, puisque avec le progrès de l'âge elles diminuent alors que les substances qui la constituent augmentent de densité.

8° *Chambres de l'œil.*— Les chambres de l'œil occupent la demi-sphère antérieure : la première, la chambre antérieure est comprise entre la cornée et l'iris ; la seconde, la chambre postérieure plus petite, est comprise entre l'iris et la surface antérieure du cristallin.

Elles sont remplies par l'humeur aqueuse liquide transparente dont la densité est environ 1338 (soit à peu près celle de l'eau distillée). Son usage, dit M. Giraud-Teulon, paraît être de maintenir les courbures relatives des deux surfaces entre lesquelles elle est comprise ; car lorsque le liquide s'échappe la cornée tombe à plat.

9° *Muscles moteurs* ou muscles extrinsèques de l'œil.

Les muscles moteurs (fig. 20) destinés à mouvoir le globe oculaire sont au nombre de six :

1° Le muscle droit *interne*, le plus court, chargé de faire mouvoir l'œil vers l'angle interne (côté du nez).

2° Le muscle droit *externe* attirant vers l'angle externe (côté de la tempe).

3° Le muscle droit *supérieur*, représenté en C à gauche de la figure, dont le rôle est de porter l'œil en haut.

4° Le muscle droit *inférieur* attirant l'œil en bas.

5° Le grand oblique représenté en C à droite, le plus grand des muscles, montant obliquement, en longeant la paroi interne de l'orbite, pour s'insérer ensuite à la partie supérieure et interne de la sclérotique.

6° Le petit oblique, s'attachant à la sclérotique entre les muscles droits internes et externes.

Les noms de ces deux derniers muscles indiquent assez leur emploi pour que nous jugions inutile d'en faire la description.

Paupières. — Les paupières sont constituées par deux replis membraneux qui forment voile mobile devant l'œil et le mettent à l'abri d'une trop vive lumière et de l'action des corps étrangers, de plus par leur rapprochement et leur contact, ces voiles servent de palliatifs dans certaines anomalies de l'œil (myopie, astigmatisme, etc) et font l'office d'obturateur automatique pendant le repos ou le sommeil.

Les paupières appartiennent à la peau qui recouvre le corps humain, mais elles ont des attaches avec l'œil par une membrane muqueuse extrêmement fine : *la conjonctive* qui les unit au globe de l'œil jusqu'à la circonférence de la cornée.

Les bords libres des paupières présentent une surface fibreuse dans laquelle sont implantés les *cils* s'étendant d'une commissure à l'autre, ces rangées de cils ont pour effet de prévenir les contacts qui pourraient agir désagréablement sur la muqueuse (1) conjonctive et de s'opposer à l'introduction des poussières.

La paupière supérieure, plus large que l'inférieure, est relevée par un muscle spéciale (muscle releveur de la paupière).

(1) Une maladie connue sous le nom de *conjonctivite* est déterminée par l'inflammation de cette muqueuse.

Certains auteurs attribuent à la paupière supérieure le rôle de lubrifier l'œil, pour en assurer la transparence.

Du côté du nez, à l'endroit où les commissures des paupières forment le plus grand angle, on distingue un repli formé par la conjonctive, où est situé un petit mamelon rosé, la *caroncule lacrymale*.

11° *Appareil lacrymal*. — Dans une dépression osseuse de l'orbite (vers la partie supérieure et externe de cette cavité) se trouve *la glande lacrymale;* c'est elle qui sécrète par de petits conduits tubulaires, les larmes destinées à lubrifier l'œil ; celles-ci sont versées à la surface de la conjonctive pour se jeter ensuite dans les conduits lacrymaux, dont on voit les orifices près de la commissure interne des paupières inférieures. Enfin après avoir traversé les voies sus-indiquées, le liquide retombe dans le canal nasal, situé dans la paroi osseuse du nez.

L'abondance des larmes, qui nécessite l'usage du mouchoir, semble résulter d'une influence cérébrale; un chagrin, une impression douloureuse provoquent les larmes, de là cette sécrétion anormale qu'on connaît.

L'introduction d'un corps étranger entre le globe de l'œil et les paupières provoque également une sécrétion très abondante de larmes qui n'ont d'autre but que de provoquer l'issue de ce corps. L'écoulement cesse dès que le corps étranger est parti.

V

DE LA VISION

Dioptrique de l'œil. — Considéré au point de vue physique, l'œil dont nous venons de décrire la structure

anatomique, constitue une véritable chambre noire à reproduction photographique (fig. 21) ou plus simplement la chambre représentée figure 5 armée d'une lentille.

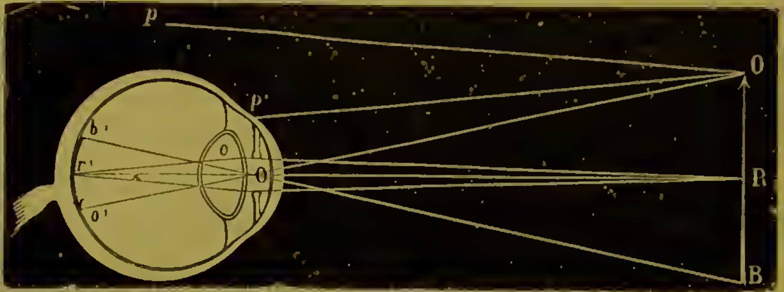


Fig. 21

L'iris dont l'ouverture, variable suivant l'intensité lumineuse, fait office de diaphragme en combattant les effets de diffraction, le cristallin, organe de réfringence combiné à celle de la demi-sphère antérieure (1) forme une masse transparente à travers laquelle la lumière se réfracte en obéissant aux lois de la dispersion ; toutefois, à cause du dispositif ci-dessus, elle est à peu près exempte d'aberration sphérique et de réfrangibilité.

Cette lentille organique est donc à l'œil ce qu'est l'objectif à l'appareil de reproductions photographiques, elle concentre en un petit faisceau lumineux, les rayons d'émission qui, sans elle, s'étaleraient en pure perte sans former de foyer. Enfin la rétine, cet écran nerveux impressionnable à la lumière réfractée, établit le point de contact

(1) La cornée avec l'humeur aqueuse qu'elle contient, forme un ménisque convergent C (fig. 8), qui fait subir aux rayons incidents une première déviation un peu en avant de sa surface. Si notre cornée était plate comme celle du poisson, les rayons iraient se buter en pure perte contre l'iris, et l'œil dans le cas d'une lunette astronomique, sans chercheur, serait réduit à la vision centrale ; ce qui obligerait apparemment à des mouvements de tête incessants (Giraud-Teulon).

avec les objets extérieurs; son rôle plein de délicatesse a pour objet principal, l'impression sensorielle des images photographiques; l'impression des images rétiniennes est démontrée d'une façon saisissante par l'expérience de Magendie, laquelle consiste à pratiquer dans la paroi d'une chambre obscure, une petite ouverture où l'on place un œil de lapin fraîchement tué et dont on a enlevé les téguments afin de rendre cet œil translucide.

Si celui-ci est dirigé vers un point éloigné et suffisamment éclairé, on aperçoit dans l'obscurité l'image réelle et renversée formée au foyer principal du système réfringent de cet œil (1) réduit au simple rôle de lentille convexe.

Rappelons en quelques mots les lois qui président à la formation de ces images.

Les rayons lumineux réfractés se rapprochent de la perpendiculaire (ligne droite menée du point d'incidence au centre de courbure), d'autant plus que les milieux affectent la forme sphérique.

Les milieux de l'œil étant plus denses que l'air, et jouissant d'une réfrangibilité différente, les rayons qui les traversent subissent les mêmes déviations qu'à travers une lentille convexe, ou, plus exactement, un système collectif de lentilles convexes ; puis, viennent former une image réelle sur la rétine, à la condition toutefois, que celle-ci soit située juste à la distance de ce foyer.

Centre optique de l'œil. — Nous rappellerons encore

(1) En 1875, nous avons construit un œil artificiel (fig. 22) servant à démontrer les lois tangibles de la lumière à travers les substances réfringeantes asymétriques (voir l'astigmatisme, chap. XVIII); l'appareil fait de laiton de cuivre est muni d'une vis à crémaillère qui

les quelques principes de géométrie (énoncés plus haut) en rapports constants avec la dioptrique oculaire, et

permet de diminuer ou d'augmenter l'axe antéro-postérieur. La demi-sphère antérieure porte le système réfringent ; la demi-sphère postérieure porte l'écran rétinien. Le système est représenté par le verre et l'eau, dont l'indice de réfraction (voir plus loin) est à peu de chose près le même que les milieux de l'œil.

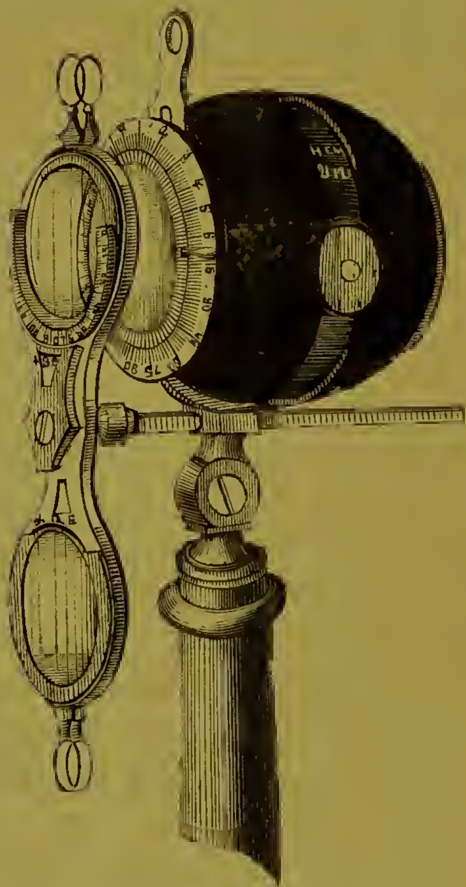


Fig. 22. — Œil artificiel de E. Grand

L'ensemble des expériences qu'on peut faire avec l'œil artificiel a fait l'objet d'un mémoire (*mémoire sur l'œil artificiel à réfraction cylindrique de E. Grand*). Nous nous dispenserons donc d'en faire une description plus détaillée, renvoyant pour le surplus au travail de l'auteur. Nous nous bornerons à dire que l'expérience la plus simple qu'on peut faire avec notre appareil est de produire l'image du foyer principal dans l'œil au repos et l'image du foyer conjugué pendant l'accommodation.

d'après lesquels on a nommé lignes de directions visuelles toutes lignes droites émanant d'un corps lumineux pour entrer dans l'œil ; or, dans cet organe, toutes les lignes se croisent également en un même point, près de la face postérieure du cristallin : *c'est le centre optique de l'œil.*

Jeu physiologique de la pupille. — Le rôle de la pupille mérite, par son importance, que nous nous arrêtions un instant sur ses propriétés optiques et physiologiques. On sait que cette membrane se contracte pendant la vision, sur des objets rapprochés et fortement éclairés et qu'au contraire elle se dilate pendant la vision éloignée d'objets peu lumineux.

Le but de cette variabilité d'ouverture est, nous le savons déjà, de mesurer la quantité de lumière qui, après réfraction à travers les milieux de l'œil, vient frapper la rétine. La dilatation se produit pour suppléer à une diminution de cette lumière : la contraction s'oppose, au contraire, à l'entrée dans l'œil, des rayons trop nombreux ou trop excentriques ; la pupille joue alors le même rôle que les diaphragmes employés en optique photographique, pour obtenir des images nettes et qui doivent être d'autant plus petites que l'objet est plus brillant, et plus éclairé. Si l'ouverture de la pupille demeurait invariable (myosis mydriase), l'émission de la lumière s'exercerait sans mesure et quelquefois mal à propos, et nuirait considérablement à la vision.

On peut se rendre compte de l'effet produit par une pupille artificielle, c'est-à-dire dépourvue d'éléments physiologiques : si l'on applique devant son œil une carte percée d'un trou dont le diamètre est un peu moindre que celui de la pupille, et qu'on observe successivement les objets placés à des distances diverses, on dis-

tingue également bien ces objets, mais avec des différences de lumière ; en effet, celle-ci est d'autant plus affaiblie que l'objet est plus éloigné, et cela en vertu de ce principe que l'éclairage d'un point lumineux est proportionnel au carré de la distance.

D'autre part si, avec la pupille artificielle, on cherche à lire ou à fixer de petits objets à la distance ordinaire, le champ de vision diminue considérablement.

L'expérience a démontré que l'œil peut recevoir une image nette des objets compris sous un angle de 20 à 23 degrés, tandis que les lentilles de verre ou un système réfringent quelconque de l'optique artificielle, exigent un diaphragme qui limite leur ouverture à 6 ou 8 degrés.

Il serait puéril de s'étendre plus longuement sur l'utilité d'un diaphragme oculaire aussi parfait que la pupille (1).

Décomposition des milieux dioptriques de l'œil. — La densité ou indice de réfraction des milieux dioptriques de l'œil est, à peu de chose près, celle du verre usité en optique (p. 74).

Ainsi, d'après M. Donders, l'indice de réfraction pour l'humeur aqueuse est 1.336 ; l'humeur vitrée et le cristallin sont plus denses : 1.437. Voici d'après le même auteur les mesures qu'affectent un œil ni trop court, ni trop long, c'est-à-dire un œil normal.

L'axe (d'avant en arrière) compris du sommet de la cornée jusqu'à la rétine = 0,020 millimètres.

On peut le décomposer ainsi :

1° La cornée dont l'épaisseur mesure 1 millimètre

(1) Charles Chevalier en inventant, en 1840, le diaphragme variable reproduisit les effets de la pupille ; ce diaphragme modifié depuis est employé avec succès en photographie.

a un rayon de courbure = 0007,8 millimètres (1).

2° La chambre antérieure comprise entre la cornée et le centre de la cloison de l'iris, mesure = 000,3 millim.

3° La chambre postérieure comprise entre le centre de la cloison de l'iris et la surface antérieure du cristallin = 000,1 millimètre.

4° Axe ou épaisseur du cristallin 0,0036 millimètres.

5° Rayon de courbure de la surface antérieure du cristallin, 0,010 millimètres.

6° Rayon de surface postérieure du cristallin = 0,006.

7° Distance de la surface postérieure du cristallin à la rétine = 0,014 millimètres.

Tableau des indices de réfraction

Air	1,000
Cornée	1,351
Humeur aqueuse	1,342
Corps vitré	1,348

De ce qui précède, on voit que l'on peut assimiler l'œil à un système complexe de surface réfringente dont le mécanisme obéit aux lois d'optique que nous avons étudiées dans les premiers chapitres de ce livre ; c'est peut-être bien la connaissance de l'œil qui a conduit à celle de certaines lois d'optique.

Mais ce qu'il y a de plus remarquable dans les fonctions délicates de cet inimitable organe, c'est le jeu physiologique qui rend la rétine apte à réunir dans l'ordre chromatique les radiations diverses des lumières colorées qu'elle reçoit. On sait déjà que cette membrane est composée de plusieurs couches superposées; la plus

(1) Le premier foyer de l'œil est donc situé à 5 millimètres derrière la cornée.

importante, la plus sensible aux impressions lumineuses (couche des bâtonnets) est elle-même formée de petits corps cylindriques divisés comme le montre en A la figure 19. Par leur connexion avec le cerveau, ces particules jouent un grand rôle dans l'acte de la vision. Ainsi l'image de chaque point lumineux émanant de l'objet se forme respectivement sur chacune de ces divisions, celles-ci ayant une destination spéciale et une sensation isolée pour chaque couleur ou combinaison de couleurs.

Sensations lumineuses. — D'après le docteur Charpentier (1), nous avons quatre sensations de couleurs, le jaune, le vert, le rouge et le bleu; les autres sont bien manifestement le résultat de deux ou de plusieurs de ces sensations se combinant, soit entre elles, soit avec le blanc.

On dit qu'un corps est blanc, parce qu'il n'absorbe aucun des rayons colorés et qu'il les réfléchit tous; il les représente sous une couleur commune qui est le blanc. Un corps est *noir*, parce qu'il a la propriété d'absorber, en tout ou en grande partie, les rayons lumineux et qu'il n'en réfléchit aucun. Un corps est *rouge*, parce qu'il absorbe tous les rayons excepté le rouge qu'il réfléchit.

Un corps *vert* et un corps *jaune* le sont également en absorbant cinq espèces de rayons et en réfléchissant les verts et les jaunes. Lorsqu'il s'agit d'une couleur éclatante, très saturée, l'impression conservée par la rétine, n'est plus celle de la couleur réelle qu'elle a réfléchie, mais celle de la couleur complémentaire qui, avec celle de la couleur primitive, reconstituait le blanc.

La perception des différences de clarté est la même pour toutes les couleurs et ne donne jamais lieu qu'à

(1) *De l'examen de la vision*, par le Dr Charpentier.

une sensation lumineuse ; cette sensation dure encore quelque temps après que la cause qui l'a déterminée a cessé d'agir.

Images accidentelles. — En effet, si tenant à la main un charbon incandescent on lui imprime un mouvement de rotation rapide, on aura de cet objet une image *accidentelle* sous la forme d'un cercle lumineux. Le charbon étant déplacé circulairement avec une certaine vitesse, chaque point lumineux qu'il émet sur la rétine subsiste encore lorsque celle-ci est de nouveau excitée. C'est cette succession de points lumineux qui reliés les uns aux autres, constitue la forme illusoire de l'image qu'on connaît. — Le temps pendant lequel cette impression se produit peut conserver une intensité sensiblement égale après que la lumière a cessé son action. L'impression occasionnée par une lumière blanche est fugitive (un centième de seconde environ), moins pour le jaune, moins encore si elle est rouge ; enfin le maximum de durée correspond à la lumière bleue. (Giraud-Teulon.)

Une lumière trop intense, trop prolongée agit sur les centres nerveux et sur l'organe de la vue. On a constaté des amauroses survenues chez les personnes qui avaient été éblouies par un éclair. Un phénomène inverse se produit dans l'obscurité à laquelle l'œil finit par s'accoutumer : on sait que les prisonniers enfermés dans de sombres cachots parviennent à distinguer très bien les objets qui les environnent.

Ainsi que nous l'avons dit au chapitre précédent, la rétine est, par ses propriétés physiologiques, un organe des plus compliqués ; sa connexion intime avec le cerveau, auquel elle envoie les sensations qu'elle éprouve, nous donne la notion vraie de la lumière, et comme

le dit avec beaucoup d'àpropos M. Giraud-Teulon, « en révèle à l'esprit l'existence ».

Transmission des chocs lumineux. — Isolée de tout contact avec le cerveau, la rétine remplirait un rôle purement passif, impropre à tout acte visuel. Il faut donc que cette membrane soit reliée à des éléments physiologiques d'un ordre plus élevé. Cette communication a lieu par le nerf optique, qui reçoit les mêmes excitations que la rétine quelle que soit d'ailleurs la nature de la lumière qui les impressionne (1).

Angle visuel. — Grandeur relative des images. — Le phénomène de la vision comporte un principe de géométrie qu'il est utile de rappeler ici : Deux lignes droites, unies à l'une de leurs extrémités et divergentes à l'autre extrémité, forment un angle. Quand le sommet de cet angle aboutit au centre de l'œil et que la base a pour limites les extrémités de l'objet observé, on l'appelle *angle visuel.*

L'angle visuel varie avec la distance de l'objet ; plus celui-ci est éloigné de l'œil, plus l'angle sous-entendu par celui-ci est petit. Au contraire, plus l'objet est rapproché, plus l'angle sous-entendu est grand. Pour une même distance, cet angle croît avec la grandeur de l'objet ; il décroît quand la grandeur de l'objet diminue, ainsi qu'il arrive si l'objet passe de A'B' formés par le pointillé, à AB (fig. 23), il paraît plus petit ; c'est

(1) Dans son travail sur l'examen de la vision le docteur Charpentier a démontré l'existence dans l'appareil visuel de plusieurs fonctions distinctes ; il s'est attaché surtout à isoler les rôles différents de la perception des couleurs avec l'influence de la couleur sur la perception des différences de clarté. Nous avons eu l'honneur de construire l'instrument qui a servi à ces intéressantes recherches, et auquel le savant professeur a donné le nom de *photoptomètre.*

donc la grandeur de l'angle visuel qui détermine la grandeur apparente des objets.

Partant de ce principe, il est facile d'évaluer par un simple calcul de proportion la grandeur des images projetées sur la rétine. Si donc l'œil normal mesure 20 mil-

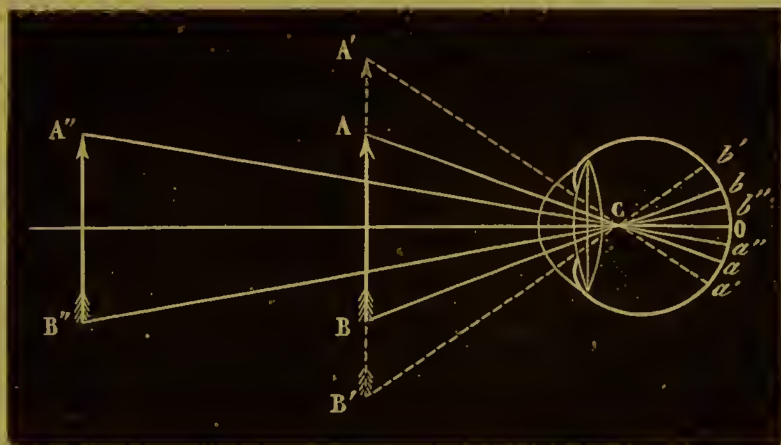


Fig. 23

limètres et que cet œil voie un objet distinctement à 20 mètres ou 20.000 millimètres de distance, l'image rétinienne sera 1000 fois plus petite, le rapport étant le même de 20.000 à 20. Toutefois il faut tenir comple de la réfraction de l'œil ; ainsi, à angle visuel égal, l'œil hypermétrope reçoit une image rétinienne plus petite que l'œil normal et de ce dernier une image plus petite que l'œil myope (voir les développements p. 90).

Il ressort de cet exposé géométrique que l'œil n'est pas directement impressionné par les objets lumineux, mais bien par les images formées sous des angles opposés et proportionnels à ces objets, ayant le cristallin pour base et la rétine pour sommet. — Ces angles ne sont pas la seule règle de nos jugements quoiqu'elle en soit la principale. La manière de voir dépendant à certains égards de l'usage et de l'expérience. Il existe

une vraie science de voir, science qui se forme, se rectifie et se perfectionne par l'habitude de reporter par comparaison les objets observés à des objets voisins qui nous servent comme le dit si judicieusement le docteur Charpentier, « non seulement à regarder mais à situer ces objets ».

Nous venons d'effleurer l'étude de la vision sur un seul œil, comme le comporte une simple démonstration de la dioptrique oculaire, mais nous avons deux organes congénères et par conséquent deux nerfs optiques, que la nature réunit pour nous dans un objet commun, et par lesquels nous apprécions plus exactement la forme, la distance, la couleur des objets et en général toutes les qualités des corps qui dépendent de cette lumière dont nous connaissons désormais les rapports avec la rétine. Nous arrivons naturellement à traiter de la vision *binoculaire*, étude plus compliquée et déduite des savantes théories de Girauld-Teulon, Landolt, etc., où l'on trouve la base des principes fondamentaux établis par Wheatstone, lequel imagina en 1838 l'instrument modifié depuis et bien vulgarisé sous le nom de *stéréoscope*.

VI

VISION BINOCULAIRE

La vision binoculaire s'obtient avec le concours des deux yeux, et les lignes de direction émergeant de l'axe principal de chacun deux pour se réunir à l'endroit du point observé, *constituent l'angle optique*.

Ainsi qu'il a été dit pour l'angle visuel, l'angle optique ou *angle binoculaire* varie avec la distance de l'objet. Lorsque les deux yeux sont dirigés vers

un point plus ou moins rapproché (fig. 24), l'angle est plus ou moins ouvert. Si ce point est situé à l'infini, les axes optiques sont sensiblement parallèles (fig. 25) et ne forment pour ainsi dire pas d'angle. Dans les deux cas, l'image des points observés occupe de chaque côté la tache jaune de la rétine (p. 27).

Mais par une loi de physiologie et de symétrie qui ré-



Fig. 24



Fig. 25

git les deux moitiés de droite et de gauche de l'œil, l'impression particulière à chacune d'elles donne comme résultante une impression *unique* des deux images formées au sensorium.

« Un corps quelconque dans l'espace, dit le docteur Giraud-Teulon, n'est point vu par les deux yeux de la même manière, ne dessine point dans les deux rétines exactement la même image. Quelle que soit sa position, l'œil gauche voit un peu plus du corps sur la gauche, l'œil droit en embrasse davantage sur la droite. Les images de tous les corps faisant partie du tableau, sont donc

inégales et asymétriques dans les deux yeux ; en un mot, ces images sont stéréoscopiques. »

Mais tandis que dans le stéréoscope le rôle des yeux, dans les mêmes rapports géométriques, est mécaniquement commandé par la convergence des axes, afin d'a-

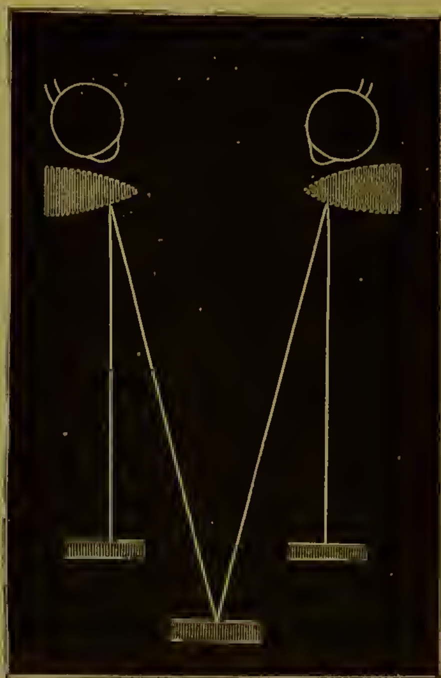


Fig 26

mener la superposition des images (fig. 26), la vision binoculaire simple et à toutes les distances, a lieu sans le secours de l'optique artificielle.

La supériorité de la vision binoculaire sur celle qui s'exerce sur un seul œil est incontestable ; elle fournit au sensorium l'impression distincte des trois dimensions. En regardant une image avec un seul œil, la dimension qui mesure l'épaisseur ou la profondeur disparaît et l'image se présente en projection ; c'est un dessin et non plus l'image d'un objet. Quand on fixe un objet rapproché et que l'on ferme alternativement

chaque œil, on voit l'objet fuir du côté de l'œil caché, tandis qu'il occupe une position intermédiaire lorsqu'il est fixé avec les deux yeux.

Champ visuel.—Nous l'avons dit, les rayons lumineux, en venant s'étaler sur le fond hémisphérique de la rétine, forment une image dont la grandeur peut se cal-



Fig. 27

culer d'après l'angle visuel sous-tendu. Cette image est supposée formée par l'assemblage de rayons dont les points sont placés avant l'émission, dans la direction de l'axe optique et correspondant à la vision centrale ; mais si les deux lignes viennent rencontrer obliquement la surface de la cornée, elles forment avec celle-ci des angles (fig. 27) qu'on peut évaluer en degrés ; ces angles expriment l'étendue de la vision périphérique dans les diverses directions, précieuse ressource pour

le diagnostic des affections rétiniennes dont le début est presque toujours marqué par une altération du champ visuel (1).

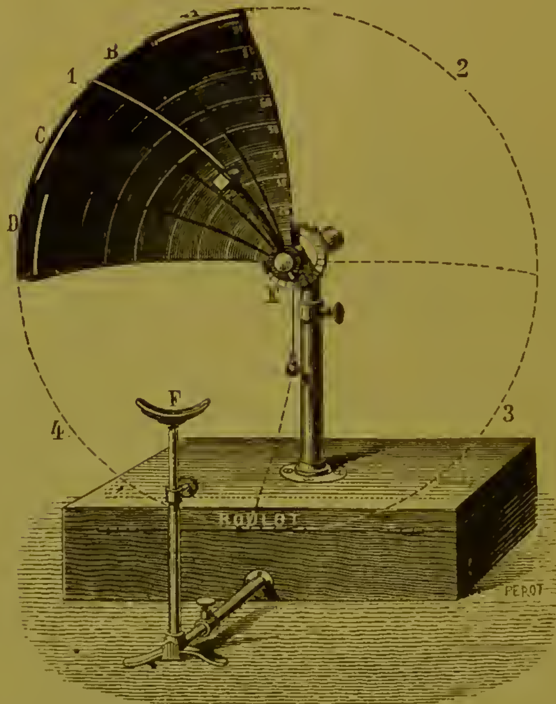


Fig. 28

Les images situées dans le champ visuel n'ont pas la même valeur, même sur les yeux sains, elles décroissent d'intensité à mesure qu'elles s'éloignent de la tache jaune, partie la plus sensible aux impressions visuelles ; aussi la vision périphérique provoque-t-elle le mouvement de la tête nécessaire pour placer l'objet fixé dans la direction de la vision centrale.

Ce qui vient d'être dit s'applique nécessairement à la vision binoculaire, mais il n'est pas nécessaire, comme on pourrait le supposer, que les deux axes optiques soient

(1) Le docteur Galezowski se basant sur ce principe a fait construire par M. Giroux, l'habile opticien de Paris, le *périmètre* représenté fig. 28.

renvoyés sur l'objet de telle façon que son image tomba dans chaque œil sur le milieu de la rétine (1), car alors, quand on regarde à l'infini, on ne pourrait voir simple qu'un objet unique et tous les autres paraîtraient doubles.

Avec les deux yeux on peut voir une immense série d'objets ; il suffit pour cela que l'étendue impressionnable des rétines soit proportionnelle à la grandeur des images de ces objets et que celles-ci se forment sur chacune d'elles en des points correspondants.

Il est facile de se faire une idée de l'étendue du champ visuel en fixant avec un œil, l'autre étant ouvert, un point de mire immobile pendant qu'une autre personne promène dans diverses directions un objet bien éclairé. On constate que l'on aperçoit non seulement le premier, mais encore l'objet mobile. Celui-ci n'est perdu de vue complètement du côté externe (côté temporal) qu'au moment où les rayons qu'il envoie deviennent à peu près perpendiculaires à l'axe optique. Du côté interne il disparaît plus rapidement à cause de la saillie du nez. En dirigeant ainsi successivement le même objet éclairé au-dessus et au-dessous, en dedans et en dehors du point de mire, on constate la vaste étendue que peut embrasser la vision. Cette étendue est telle qu'elle a été comparée à une demi-sphère creuse placée vis-à-vis de l'œil et dont le centre est traversé par l'axe optique. (Dr Perrin.)

Théories du redressement des images visuelles. — Nous venons de dire que les lignes de direction visuelle se

(1) Il existe sur la rétine un point où cette membrane n'est point impressionnable, c'est le punctum cæcum (ou tache aveugle) ; on peut expérimentalement se rendre compte de ce fait en plaçant sur le plan des yeux et sur un fond blanc deux points noirs. En fixant un de ces points avec un seul œil il est une distance (30 centimètres environ) où l'un d'eux disparaît. Cette lacune correspond à la papille du nerf optique.

croisent en un point dans l'œil ; si toutes ces lignes, par un effet réflexe, sont projetées comme droites à l'extérieur, il est clair qu'elles seront vues droites telles qu'elles ont été émises par l'objet. La faculté de voir droit ne dépend pas seulement d'un principe de projection, mais aussi d'une faculté innée, ou, comme il a été admis plus haut, le jugement intervient et se prononce par terme de comparaison.

A cet égard le docteur Landolt explique le fait de la manière suivante : « Supposez un aveugle-né qui recouvre subitement la vue. Loin de se rendre compte de ce qu'il voit, il n'interprète pas du tout les images dès le premier abord. Il ne voit ni droit ni renversé, il ne voit pour ainsi dire pas, quoique les objets se peignent sur sa rétine. En effet il n'a pas encore de représentations mentales qui correspondent à l'impression des déterminations nerveuses de sa rétine. Ce n'est donc que par l'expérience, par la comparaison des impressions du toucher, de l'ouïe et des autres sens avec son impression visuelle qu'il arrive à mettre en rapport l'image rétinienne avec l'objet extérieur. L'expérience lui apprend, entre autres choses, que pour observer l'extrémité supérieure d'un objet, il doit diriger ses yeux en haut ; pour voir l'extrémité inférieure, en bas, et ici l'interprétation de la position des objets est établie à l'aide des mouvements des yeux.

Il serait même tout à fait inutile de recevoir des images droites, l'individu ne trouverait pas plus de facilité à les interpréter que les images renversées.

Il lui faut dans tous les cas le secours de l'expérience. »

VII

DE L'ACCOMMODATION

La force de réfraction de l'œil n'a pas la même valeur pour les différents exercices de la vision, et par ce fait les rayons lumineux qui viennent frapper la cornée ne sont pas toujours dans les mêmes conditions géométriques et physiques. Ainsi l'œil sans défaut, l'œil



Fig. 29

type qu'on a proposé d'appeler *emmétrope* (1), doit, pour voir nettement à l'horizon, réunir au foyer principal, les rayons incidents venus sous forme d'un faisceau parallèle (fig. 29). Dans ces conditions, la vue a lieu sans effort; la rétine située exactement à l'endroit du foyer principal de l'œil reçoit une image réelle de l'objet semblable à celle qu'on pourrait recueillir avec une lentille à court foyer (2).

On sait d'ailleurs qu'avec une lentille d'optique ou mieux, dans une chambre noire à reproduction photographique dont l'ensemble est plus comparable à l'œil,

(1) Dénomination que M. Donders a introduite dans la science de l'oculistique et qui veut dire que l'œil a la mesure pour recevoir les rayons de l'infini, c'est-à-dire à la limite extrême de nos besoins.

(2) La force réfringente de l'œil (au repos) est environ de 50 dioptries puisqu'elle réunit les rayons parallèles à 20 millimètres derrière la cornée.

l'objet étant rapproché les rayons sont divergents et l'image formée au foyer s'éloigne au delà de l'écran dépoli destiné à la recevoir, alors les sommets des cônes lumineux réfractés ne correspondant pas à cette surface, ils laissent sur celles-ci des cercles de diffusion qui nuisent considérablement à la netteté de l'image.

On remédie mécaniquement à ce défaut de coïncidence entre le point focal et l'écran ; celui-ci est déplacé en avant ou en arrière jusqu'à ce que l'image conjuguée soit reconstituée, sinon dans les mêmes conditions de mesures, du moins avec la même netteté, la *mise au point* est ainsi rétablie.

L'œil normal ou non est également susceptible d'une modification sans laquelle il serait impossible de satisfaire aux exigences de la vision rapprochée, car les objets se rapprochant de l'œil ou réciproquement, cesseraient de se former sur la rétine.

Pour produire cette modification l'écran rétinien ne se déplace ni en avant ni en arrière, comme c'est le cas ci-dessus, mais la force de réfraction de l'œil augmente proportionnellement au rapprochement de l'objet.

Cette augmentation porte uniquement sur le cristallin représenté en grand par la figure 30, et dont la courbure antérieure a changé son rayon de D en E (fig. 31) par l'action du muscle ciliaire intimement lié à sa surface. C'est le fait de cette force additionnelle que le cristallin ajoute à sa propre réfraction qu'on nomme *accommodation.*

L'effet du muscle accommodateur ne s'exerce que sur un point à la fois. Si l'on vise d'un seul œil les extrémités alignées de deux épingles (fig. 32) plantées l'une devant l'autre à des distances différentes, on aperçoit nettement l'une et vaguement l'autre ; veut-on voir la plus rappro-

chée, on la distingue bien, tandis que la plus éloignée semble enveloppée de brouillard ; veut-on voir nettement cette dernière, on y parvient sans changer de position : mais en même temps que son image se précise, l'autre épingle devient confuse.

Ainsi donc, pour tout acte de la vision rapprochée,

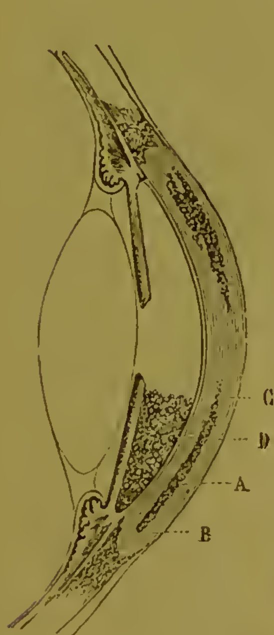


Fig. 30

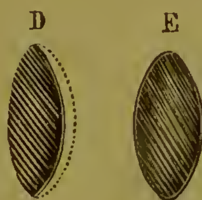


Fig. 31

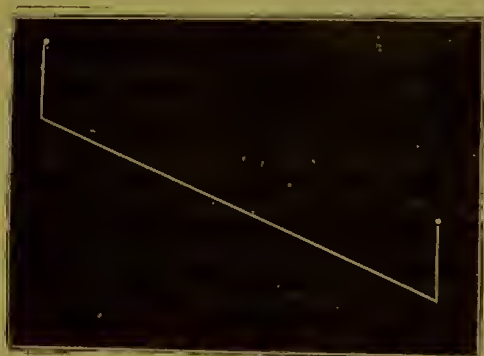


Fig. 32

l'accommodation intervient à propos et le cristallin, véritable régulateur dioptrique, en diminuant sa longueur focale, laisse la rétine en arrière du foyer et devient par conséquent apte à recevoir des rayons plus divergents, c'est-à-dire venant d'objets plus rapprochés de l'œil. Tandis que pour tout acte de la vision éloignée le muscle se détend complètement et le cristallin devient apte à recevoir, en faisceaux parallèles, les rayons venant de l'infini, lesquels vont former leur foyer exactement sur la rétine. Deux savants physiologistes, Crammer et

Helmotz, démontrent le fait de l'accommodation par l'expérience suivante :

Expérience. — Mettez une bougie allumée devant l'œil d'une personne placée dans un endroit obscur et fixant les yeux sur un objet situé le plus loin possible, vous observerez alors sur plusieurs points de la cornée de cette personne l'image réfléchie de la bougie (fig. 33) dans l'ordre suivant : l'image la plus interne A, petite, brillante, droite, est réfléchie par la cornée transparente ; celle du milieu B, plus grande, droite aussi, mais assez pâle, est l'image réfléchie par la partie antérieure du cristallin ; la troisième C, la plus à droite, est très petite, brillante et renversée, c'est l'image réelle formée par la face postérieure du cristallin (1). Si vous invitez la personne à fixer les yeux à une distance plus rapprochée (20 à 25 centimètres de l'œil ou plus près), par suite du changement de courbure du cristallin, vous remarquerez que les images BC deviennent plus petites et se rapprochent. »



Fig. 33

Pour que les images BC se soient modifiées de grandeur on le conçoit, le muscle ciliaire a pressé sur le cristallin en refoulant les bords de cette lentille organique vers le centre ; or, en diminuant son rayon pour l'accommodation aux courtes distances, elle fournit nécessairement des images réelles plus petites.

(1) Il est facile de produire artificiellement le phénomène des images fournies par les surfaces de la dioptrique de l'œil, il suffit de placer un verre de montre devant une lentille bi-convexe de manière que sa surface concave regarde celle-ci. Si alors on présente une bougie devant ce système on voit très clairement les images. L'expérience sur l'œil humain nécessite l'emploi d'une loupe.

L'action qu'exerce ce petit muscle pour rendre l'œil apte à former un foyer en rapport avec la rétine, quelle que soit la distance de l'objet observé, a cependant un pouvoir limité qu'on peut évaluer par le calcul. Donders qui le premier a évalué exactement le plus petit et le plus grand rayon de convexité du cristallin au repos et en activité, définit ainsi la limitation de ses points correspondants :

punctum remotum. — Le minimum de réfraction d'un œil au repos, c'est-à-dire quand il est exempt de toute contraction musculaire, correspond au point le plus éloigné de la vision distincte, c'est le *punctum remotum*.

punctum proximum. — Le maximum de réfraction d'un œil, c'est-à-dire quand l'effet du muscle ciliaire se combine de toutes ses forces à celles que possède déjà l'œil par sa propre structure, correspond au point le plus rapproché de la vision distincte, c'est le *punctum proximum*.

Parcours ou amplitude de l'accommodation. — L'intervalle qui existe entre ces deux points extrêmes représente le *parcours de l'accommodation* dont nous donnons ci-contre un tableau construit par l'illustre savant. Les points intermédiaires entre ces deux limites représentent eux-mêmes, ainsi que nous le verrons plus tard, les différentes situations qu'il est utile de connaître lorsqu'il s'agit de corriger une réfraction vicieuse. La mesure de l'accommodation (voir presbytie) consiste à faire fixer un objet rapproché des yeux ; on peut prendre comme objet type le n° 2 de l'échelle typographique de Wecker (p. 182) ; la distance à laquelle la vue a lieu sans efforts, donnera en centimètres le pouvoir d'accommodation ; en divisant par 100 cette distance,

le quotient exprimera la même quantité en dioptries.

Le pouvoir d'accommodation est donc égal à la lentille convergente qui permettrait à l'œil de distinguer nettement et sans efforts les objets placés au foyer de cette même lentille.

Tableau des amplitudes d'accommodation d'après Donders.

AGES	ACCOMMODATIONS	DISTANCES du *punctum proximum*
—	—	—
10 ans.	14 diopt.	72 millim.
15 »	12 »	83 »
20 »	10 »	100 »
25 »	8,50 »	117 »
30 »	7 »	143 »
35 »	5,50 »	182 »
40 »	4,50 »	222 »
45 »	3,50 »	286 »
50 »	2,50 »	400 »
55 »	1,75 »	571 »
60 »	1 »	1000 »
65 »	0,75 »	1333 »
70 »	0,25 »	4000 »

VIII

SENSIBILITÉ DE LA RÉTINE OU ACUITÉ VISUELLE

On entend par acuité visuelle le degré de perception que possède l'organe de l'œil indépendamment de sa construction optique, c'est-à-dire que pour une même réfraction, les uns voient les objets les plus ténus sans le secours des verres, tandis que d'autres, toutes condi-

tions égales d'ailleurs, ne peuvent les distinguer qu'à l'aide de verres amplifiants (verres convexes).

L'acuité visuelle est une fonction essentielle de l'appareil nerveux en rapport avec la sensibilité de la rétine, sensibilité organique et spéciale qui varie à l'infini sous l'influence de causes qui échappent souvent à l'analyse médicale. Le docteur Charpentier, dans une intéressante étude déjà citée, résume ainsi ses observations sur les propriétés sensibles de la rétine et les rapports de cette sensibilité avec les différentes sources lumineuses : « Le fait le plus général, le fait essentiel, fondamental, de la vision, dit le savant professeur, est la sensibilité de l'œil, ce que j'ai appelé la *sensibilité lumineuse*. Ce fait qu'on n'a pas encore songé à étudier isolément, et à dégager des autres éléments qui le compliquent, est d'une grande importance, et son étude est désormais facile. La sensation de lumière, voilà le fait brut et constant qui est au fond de tout acte de l'appareil visuel. C'est l'élément de la vision. Quand la vision nette disparaît, qu'il n'y a plus de perception des formes, la sensibilité lumineuse persiste encore ; quand la perception des couleurs est altérée, diminuée ou détruite, la sensibilité lumineuse conserve son intégrité. Si elle disparaît, il n'y a plus aucun acte visuel. »

La sensation de la lumière est, on le voit, synonyme d'acuité visuelle, au moins dans le sens général du mot; si nous n'avons pas confondu dans une même étude ces deux sujets, c'est qu'ils se présentent sous deux aspects différents : physiologie et pathologie.

L'acuité visuelle signifie donc délicatesse fonctionnelle de la rétine, fonction spéciale, indépendante en quelque sorte des phénomènes physiques de la réfraction, mais prenant part à une action commune : la ré-

ception et la transmission plus ou moins actives des impressions lumineuses.

La rétine, en sa qualité d'avant-poste du cerveau, serait donc par son défaut de sensibilité le siège principal des manifestations, non seulement des troubles visuels qui prennent leur origine dans les altérations des tissus profonds, mais aussi de l'état de santé générale d'un individu.

Les yeux atteints de différentes lésions, soit de la rétine ou du nerf optique, soit du cerveau, présentent nécessairement des différences de sensibilité bien plus marquées que les yeux sains.

Tel malade lira des caractères assez fins, tel autre ne pourra déchiffrer que de gros caractères, les entêtes de journaux, et il y en a d'autres encore qui ne reconnaîtront que de gros objets et qui auront de la peine à se conduire tout seuls. En général, la vision sera d'autant plus affaiblie que les éléments de la rétine et du nerf optique seront plus profondément altérés.

Dans un autre ordre d'idées, la rétine ou les éléments particuliers de la sensation chromatique peuvent, sans altérations morbides, remplir imparfaitement le rôle délicat qu'ils jouent dans l'acte de la vision.

Il est notoire que le sens de la vue, comme tous les autres sens, a besoin d'une véritable éducation pour ne pas nous exposer à une foule d'erreurs ou d'illusions ; aussi la faculté de percevoir, de discerner les couleurs et d'en apprécier l'harmonie n'est pas développée au même degré chez tous les individus.

Daltonisme. — Il y a des yeux pour lesquels le rouge, le jaune, le vert, etc..., produisent une impression plus vive ou plus agréable, quelques-uns même ne perçoivent pas du tout certaines nuances ou les apprécient

mal. Tel fut le cas de Dalton, qui décrivit en 1830 cette particularité du sens de la vue : de là, le nom de Daltonisme qui lui est resté.

Le docteur Landolt rapporte qu'en Angleterre on a observé une longue série d'accidents de chemins de fer survenus tous dans les mêmes conditions ; c'étaient des collisions de trains produites malgré la présence des signaux qui indiquaient un obstacle sur la voie. On interrogeait les mécaniciens, dont le plus grand nombre prétendaient n'avoir pas reconnu les signaux. Ceux-ci étaient verts quand la voie était libre, et rouges en cas d'obstacle. On eut l'idée d'examiner l'état de la vue des mécaniciens et l'on reconnut avec surprise qu'il y en avait beaucoup, en effet, qui ne distinguaient pas le vert du rouge (1).

C'est peut-être à ces dispositions primitives qu'il faut attribuer la prédominance de certains tons dans les tableaux d'un grand nombre d'artistes et leurs qualités ainsi que leurs défauts comme coloristes. Ces erreurs de sens se reproduiront tant qu'il y aura différentes manières de voir la nature, c'est-à-dire tant qu'il y aura des yeux différents, quant à leur sensibilité chromatique.

Pour rechercher par voie scientifique l'altération du sens des couleurs (2), on se sert habituellement d'une

(1) D'après Holmgren, les aveugles pour le rouge confondent le bleu de Prusse, le mauve avec le rose clair, presque chair ; les aveugles pour le vert confondent le vert pomme avec le rouge ponceau.

(2) Comme règle on admet qu'un œil de vision normale (réfraction corrigée), doit voir à la distance de 5 mètres une couleur brillante saturée de 1 millimètre de diamètre collée sur velours noir avec un éclairage convenable. Si donc un malade a besoin d'une distance moindre pour reconnaître le disque coloré, sa faculté visuelle des couleurs se trouve diminuée et peut être exprimée mathématiquement.

série de cartons ou de lainages colorés représentant toutes les couleurs ou combinaisons de couleurs du spectre ou du disque du docteur Parinaud (fig. 33 bis) (1). Aujourd'hui, cette méthode est adoptée par le service médical de presque toutes les compagnies françaises de



Fig. 33 bis
Disque chromoptométrique du Dr Parinaud.

chemins de fer et fait rigoureusement partie de l'examen du personnel au service de la voie.

Mesure de l'acuité visuelle. — Quant à la recherche du degré d'acuité visuelle, objet principal de ce chapitre,

(1) En 1876, nous avons construit pour M. le docteur Saint-Martin, médecin-major, un instrument à peu près semblable, c'est un disque noirci percé d'une ouverture devant laquelle on faisait défiler isolément chaque couleur composant la gamme chromatique de M. Chevreul.

il est d'usage de faire lire à une distance déterminée des caractères régulièrement progressifs de grandeurs déterminées ; on a donné le nom d'*échelle typographique* à la réunion de ces caractères.

L'échelle typographique de Wecker (page 182) sert à l'examen de la vision rapprochée ; le n° 1 doit être visible à vingt-cinq centimètres, le n° 2 à cinquante et ainsi de suite : cette méthode ne convient pas toujours lorsqu'il s'agit de procéder avec précision. On sait qu'au fur et à mesure qu'un objet est plus rapproché d'un système dioptrique, il donne lieu à un foyer conjugué. Ce foyer, à proprement parler, n'existe pas dans l'œil normal, l'accommodation intervenant toujours pour reporter l'image au foyer principal ; c'est pour cette raison que l'objet qui sert d'épreuve doit être assez éloigné des yeux pour que le jeu de l'accommodation n'influe pas sur leur réfraction et du même coup sur la valeur de leur acuité visuelle. A cet effet, on a imaginé d'autres échelles de caractères également proportionnés aux angles sous lesquels ils doivent être visibles.

La plus employée est celle du docteur Monoyer (p. 182) ; elle est établie pour une distance de cinq mètres, de plus elle est divisée en dix séries de lettres géométriquement progressives. Chaque série non perceptible indique la diminution ou l'absence d'un dixième d'acuité (1).

(1) L'échelle Monoyer qu'on trouvera à la fin de la 1re partie doit être placée contre un mur recevant la lumière directe, c'est-à-dire au nord. En même temps qu'elle sert à mesurer le degré d'acuité visuelle, elle indique la valeur de la réfraction (p. 101 et 110).

L'acuité visuelle est exprimée par le rapport de la distance à laquelle la lettre ou la série de lettres est distinguée, comparé à la distance à laquelle elle se montre sous un angle de 5 mètres ; la distance de 5 mètres est considérée comme correspondant à l'angle le plus petit que la rétine puisse apprécier.

En clinique, le mot acuité est essentiellement compris dans un sens général, parce qu'on peut rendre la visibilité meilleure et l'amoindrir avec des verres ; mais ici nous voulons mieux faire ressortir le rôle particulier de la rétine en mettant hors de cause, pour les étudier aux chapitres suivants, les défauts de réfraction corrigibles par les lunettes, et en posant une fois pour toutes cette définition : *aucun verre ne peut remédier aux défauts de sensibilité de la rétine, ceux-ci étant la conséquence d'un état de maladie de l'œil.*

Diagnostic par le trou sténopéïque. — Une méthode simple et rapide, pour apprécier la nature et la gravité d'un défaut de l'œil, consiste dans l'emploi du trou



Fig. 34

d'épingle (trou sténopéïque de Donders) pratiqué au centre d'un disque noirci (fig. 34), ou plus simplement d'une carte de visite.

Le trou d'épingle étant placé devant la cornée, dans l'axe de l'œil, on fait viser par celui-ci un objet bien éclairé ; si l'œil est atteint d'un défaut de transparence de ses milieux dioptriques ou d'un défaut de sensibilité de la rétine, il se manifestera un trouble de vision plus marqué en raison de la faible intensité lumineuse de l'image qu'elle reçoit ; si, au contraire, l'œil est sain, lors même que sa construction optique serait vicieuse, le trou d'épingle améliorera la vision ; celui-ci isolant de la sorte, la surface réduite de la cornée en limitant

la lumière à un seul des méridiens, fait que les différences de courbures en trop ou en moins sont négligeables.

Dans de telles conditions, le petit cône lumineux formé sur la tache jaune, partie la plus sensible de la rétine, donnera, on le conçoit, une image assez nette pour augmenter considérablement l'acuité de la vision.

De l'influence de l'âge sur l'acuité visuelle. — Les progrès de l'âge exercent une influence fâcheuse sur les facultés visuelles en même temps que sur les autres sens ; cette influence se manifeste sur la vue de deux manières différentes, d'une part par la diminution d'énergie du muscle de l'accommodation, d'autre part, par une diminution de l'acuité visuelle. Le docteur Giraud-Teulon a calculé que de 20 à 80 ans l'acuité descend de 1 à $\frac{11}{20}$. Chez les enfants dont les yeux sont sains, l'acuité est considérablement élevée ; ils perçoivent généralement des objets d'une ténuité extraordinaire.

Le praticien appelé à faire un examen préalable, avant d'appliquer des verres correcteurs (v. plus loin), devra mettre en ligne de compte l'âge de l'individu ; il aura d'ailleurs recours à l'emploi de l'*ophthalmoscope* dont nous allons donner une courte description, renvoyant pour la théorie optique de l'instrument au chapitre des optomètres (p. 143).

IX

OPHTHALMOSCOPE

L'ophthalmoscope est dû au savant physiologiste Helmholtz (1851) ; il consiste en un miroir concave de

5 à 6 centimètres de diamètre, percé au centre d'une ouverture de 3 à 4 millimètres. La surface concave sur laquelle est appliquée une lame de verre étamée ou d'acier poli, sert de réflecteur; elle permet de projeter dans l'œil à observer une grande quantité de lumière empruntée soit à une lampe Carcel placée à proximité du miroir, soit aux rayons solaires directs.

L'étroite ouverture centrale de l'ophthalmoscope permettant à l'observateur de se placer sur le trajet des rayons réfléchis par la rétine, l'image de celle-ci est

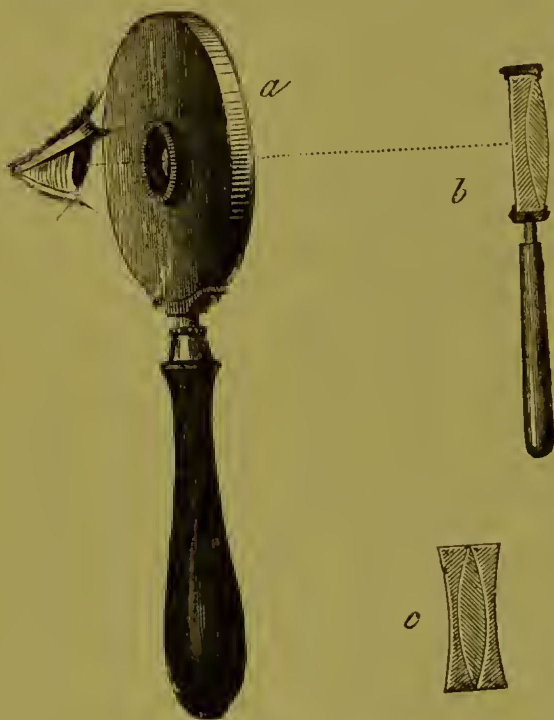


Fig. 35



Fig. 36

recueillie et l'on peut ainsi étudier les caractères anatomiques des diverses altérations du fond de l'œil.

Les ophthalmoscopes sont de formes très diverses ; nous donnons les figures (35 et 36), de ceux modifiés par le docteur Follin, et plus loin le modèle du docteur Monoyer (fig. 37), le plus simple et le plus portatif.

C'est une sorte de loupe à trois branches rentrantes ; l'une porte le miroir réflecteur, et l'autre, des lentilles correctrices ; une autre enfin, déplaçable à volonté, contient la lentille convergente qui permet de recueillir l'image réelle de la rétine éclairée.

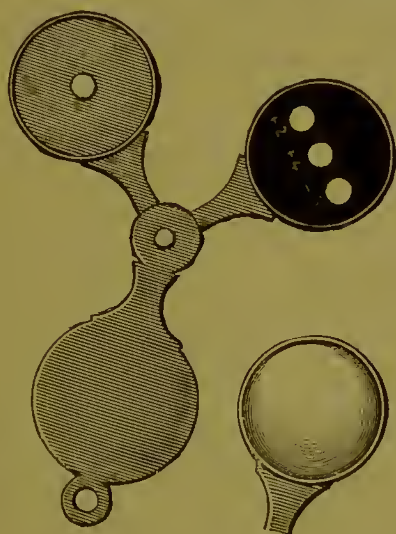


Fig. 37

Usage de l'instrument. — Pour se servir de l'ophthalmoscope on place le sujet à examiner dans une chambre obscure et l'on met à côté de lui une lampe dont le pied porte un écran noirci destiné à arrêter la lumière du côté de la tête du sujet et à la maintenir dans l'obscurité.

L'observateur tenant alors d'une main le réflecteur (fig. 38), le dirige de manière à concentrer vers l'œil du sujet la lumière envoyée par la lampe, tandis que de l'autre main il maintient devant l'œil la lentille convergente. Par cette disposition, le fond de l'organe se trouvant fortement éclairé, on distingue très bien les lésions dont celui-ci peut être atteint, s'il est malade.

L'image B'A' (fig. 39) que perçoit l'observateur en

regardant à travers le trou central du miroir réflecteur, est réelle et renversée; elle est plus petite que celle obtenue sans le secours de la loupe, puisqu'elle ajoute une certaine quantité de réfraction à l'œil examiné.

D'ailleurs la direction suivant laquelle les rayons



Fig. 38

lumineux sortent de l'œil dépend de la réfraction et de l'accommodation de celui-ci. Si l'œil est normal, les rayons sortiront suivant des directions parallèles; si sa réfraction est vicieuse, les rayons sortiront suivant les directions convergentes ou divergentes.

Si au lieu d'une lentille convergente, on plaçait devant l'œil une lentille divergente, la réfraction serait diminuée d'autant, l'observateur recueillerait alors une

image virtuelle et redressée et formerait pour ainsi dire avec la dioptrique de l'œil un système analogue à la lentille de Galilée (1).

X

DES LUNETTES

Historique. — Malgré les quelques siècles qui nous séparent de l'invention des lunettes, il serait peut-être intéressant de connaître les noms de celui ou de ceux qui découvrirent ce précieux auxiliaire de l'organe visuel. L'antiquité n'a connu aucun instrument pratique propre à aider la vue et l'optique

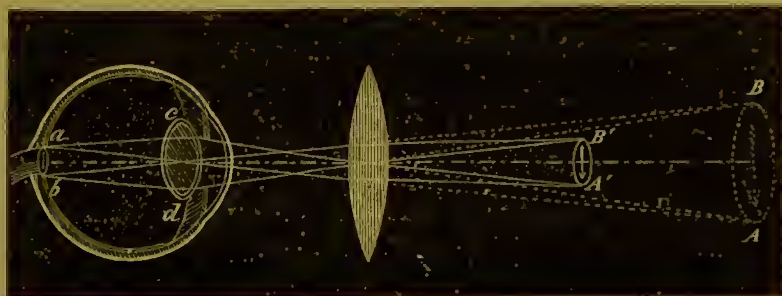


Fig. 39

oculaire alors se composait exclusivement de notions vagues et presque toutes fausses. Toutefois on représente les anciens, entre autres Ptolémée, regardant à travers un long tuyau sans lentilles ; lequel, sans doute, ne leur servait qu'à combattre les effets de la lumière diffuse, mais il est probable qu'ils connaissaient le pouvoir amplifiant des sphères, puisqu'ils se servaient du cristallin des poissons en guise de loupe, ignorant l'application qu'on pouvait en faire autrement.

(1) Voir page 157, chapitre des ophtalmoscopes à réfraction.

Vers le XIVe siècle cependant, Salvino, de Florence, dit-on, inventa les lunettes à lire. Eustache Descamp, poète contemporain de Salvino, parle, en vers ou en prose, des « *Lunettes dont on a besoin à cinquante ans pour grossir les objets* ».

Une autre opinion attribue l'origine des lunettes au dominicain Alexandre Spina, religieux d'un couvent de Pise. Après la mort de celui-ci en 1313, on trouvait consignées dans une chronique les lignes suivantes traduites du latin : « Frère Alexandre de Spina avait le talent de reproduire tous les travaux qu'il voyait ou qu'on lui décrivait. Il fit des lunettes dont l'inventeur ne voulut pas enseigner la fabrication : il communiqua de bon cœur ses procédés. »

Montucla, dans son histoire des mathématiques (XVe siècle) (1), opine en faveur de Salvino : la principale raison, dit-il, sur laquelle est fondé son jugement est un monument (2) qui, vers le commencement de l'avant-dernier siècle, existait dans la cathédrale de Florence et sur lequel on lisait en italien l'épitaphe que nous traduisons :

« Ici repose Salvino Armati de Florence, inventeur des Lunettes. Dieu lui pardonne ses péchés. Année 1317. »

Quelle que soit la part qu'il faille attribuer à chacun de ces obscurs savants, il est probable que leur découverte était moins le résultat d'une conception de l'esprit de recherche, que l'effet du hasard semblable, par exemple,

(1) Au XVe siècle la lunetterie avait déjà pris une certaine importance, puisqu'à cette époque il est fait mention d'une corporation de lunettiers, et que la chronique de Louis XI, par Jean de Troyes, parle des *Lunetiers du Palais*.

(2) Ch. Chevalier eut l'idée de faire reproduire photographiquement le tombeau d'Armati, cette reproduction se trouve au frontispice de son manuel des myopes et des presbytes.

à celui qui fit découvrir à Aristophane le premier microscope à travers un vase transparent rempli d'eau.

Cette hypothèse, nous le répétons, est basée sur ce fait bien établi qu'il n'existait point d'écrits scientifiques datant de cette époque et permettant de supposer que les anciens aient cherché à utiliser le pouvoir de réfraction des sphères transparentes autrement que pour la combustion des corps par les rayons solaires, ainsi que le fit l'arabe Alhazen avant le XIIIe siècle.

En effet il faut faire un grand pas à travers les âges avant de lire des auteurs tels que Maurelus de Messine (1575), qui ouvre la voie par des recherches curieuses sur la vision, maître Jean (1703), St-Yves (1722), Newton (1724) qui, par ses expériences, donne naissance à une branche nouvelle de l'optique : la décomposition de la lumière blanche en rayons de différentes couleurs et d'inégale réfrangibilité. Euler en 1747 cherche la loi de dispersion de ces couleurs produite par la réfraction des lentilles (v. p. 20).

Ce sont eux qui, par leurs connaissances des principes de la lumière et de la réfraction qui président aux lois de l'optique, ont posé les premiers jalons dans cette voie où la science oculistique s'est enrichie grâce aux remarquables travaux de nos savants modernes.

XI

DU CHOIX DES MONTURES DE LUNETTES ET PINCE-NEZ

Le docteur Desmarres, dans un savant traité de maladies des yeux, s'exprime ainsi : « *Pourquoi n'introduirait-on pas parmi les gens du monde, l'habitude de faire prendre*

mesure de lunettes comme on prend mesure d'un vêtement ? »

On comprendra l'importance de cette observation si l'on considère que tout le monde n'a pas la même grosseur et la même conformation de tête, la même forme de nez et conséquemment la même distance entre les deux yeux. Ces différences ont même une influence directe sur la réfraction de l'œil, surtout quand il s'agit de myopie et d'hypermétropie (voir plus loin).

En ce moment nous allons nous occuper très brièvement du choix des montures, ce qui est loin d'être indifférent puisqu'il décide du bon ou mauvais fonctionnement des muscles moteurs de l'œil.

On sait que la distance interpupillaire d'un œil à l'autre est ordinairement de 62 à 63 millimètres. Cette mesure prise comme point initial est celle que les opticiens donnent généralement à leurs lunettes, convergentes ou divergentes ; si nous supposons de telles lunettes appliquées à des faces oculaires plus larges ou plus étroites, chacun des verres, imprimera inévitablement aux rayons réfractés une déviation analogue à celle que ferait subir un prisme (p. 175) dont l'angle serait d'ailleurs en rapport avec le foyer du verre.

Heureusement, les muscles moteurs droits ont la fonction délicate de rectifier mécaniquement le centrage défectueux ; mais dans cette fonction ils se fatiguent vite, surtout si les yeux sont maintenus longtemps dans un certain degré de convergence.

Le moyen le plus rationnel d'éviter cette fatigue est, pour en revenir au début de ce chapitre, de ne faire usage que de lunettes dont les centres sont convenablement disposés par rapport à celui des yeux, de telle

sorte que les axes des verres soient parallèles avec les lignes visuelles (fig. 40).

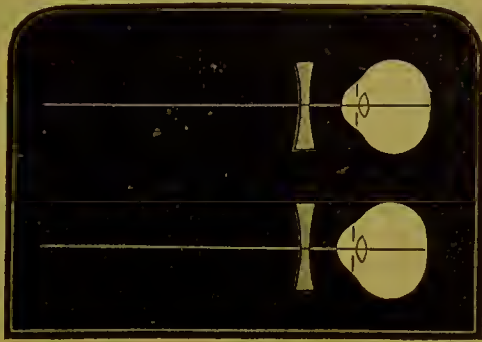


Fig. 40

Les opticiens, pour réaliser ces conditions, prennent la mesure des faces oculaires, c'est-à-dire la longueur de la ligne qui relierait les centres des deux pupilles, à l'aide d'une simple règle graduée.

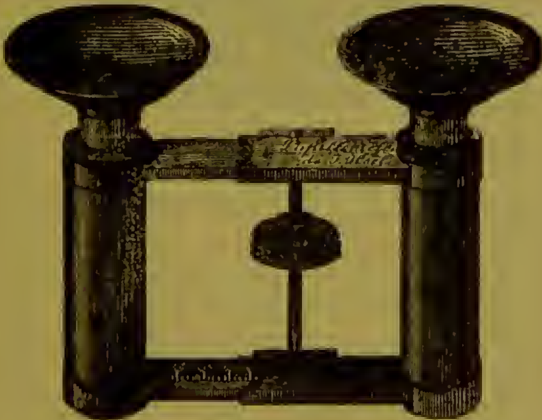


Fig. 41

Pour y arriver plus sûrement M. J. Hoël, de Paris, notre ami et collègue, a fort heureusement imaginé un petit instrument qu'il nomme *pupillomètre*, et dont le dessin est représenté dans la fig. 41. On dirait une sorte de jumelle dont les œilletons sont percés de trous assez petits pour assurer l'immobilité des pupilles au moment où elles reçoivent la lumière. Une petite roue dentée,

qu'on tourne avec les doigts, permet d'écarter ou de rapprocher les œilletons jusqu'au moment où les deux yeux peuvent voir. Leur écartement traduit en millimètres sur une des branches de l'instrument est ainsi indiqué d'une façon suffisamment exacte pour la pratique (1).

Outre la mesure recherchée pour les montures de lunettes il convient de ne pas négliger la forme qui sied le mieux pour la grosseur du nez, la largeur de la face, et enfin le genre d'occupation habituelle au sujet.

A B C D

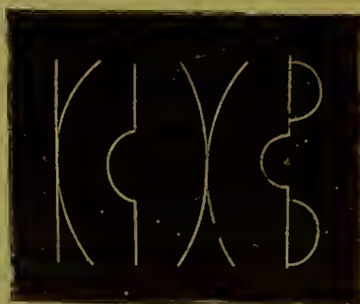


Fig. 42

Pour le presbyte qui fait converger ses yeux vers un point rapproché *et en dessous de la ligne* des faces oculaires, on choisira la monture dont le milieu forme un K (A, fig. 42) à moins que le dos du nez ne soit proéminent. Dans ce cas on choisira les lunettes dites à pont B.

Les myopes et les hypermétropes, qui, pour la vision

(1) Nous tenons du docteur Charpentier une méthode très simple pour mesurer les distances interpupillaires : on se place la tête droite, les yeux fixés très près d'un miroir ; puis avec le bec d'une plume imbibée d'encre on trace un point juste à l'endroit du centre de la pupille réfléchie. Cette méthode est subjective et ne peut être appliquée sur d'autres personnes.

éloignée, reçoivent artificiellement les rayons parallèles, adoptent généralement les montures en X (C), à moins que le nez ne soit saillant à la racine. Dans ce cas, les formes en K ou en pont, citées plus haut, trouveront mieux leur application.

Il y a des professions dans lesquelles on est obligé de regarder alternativement de loin et de près, tels que peintres, sculpteurs, etc. ; ceux qui les occupent doivent porter la vue à deux distances différentes, d'abord sur le modèle situé à l'horizon ou en deçà, ensuite sur la copie placée près des yeux ; les presbytes soumis à cette manœuvre oculaire choisiront les lunettes dites en *demi-lune* D.

Les myopes, les hypermétropes choisiront celles dites à la Franklin (fig. 43).



Fig. 43

Pince-nez. — Nous venons d'esquisser rapidement les montures de lunettes les plus en usage sur lesquelles nous aurons à revenir plus loin, mais cette fois elles seront armées de verres appropriés à l'état de réfraction des yeux. Il en est d'autres de formes spéciales que nous nous dispensons de décrire ici afin d'éviter les redites, leur utilité devant être démontrée dans la deuxième partie. Actuellement comme l'usage des montures de pince-nez semble l'emporter sur celui des lunettes, nous croyons utile de leur consacrer quelques mots, en exposant seulement les types les plus récemment perfectionnés par l'art du lunetier.

Parlons d'abord du pince-nez *régulateur* dont le nom indique assez l'utilité pratique. On trouve rarement dans le commerce une monture de pince-nez dont les centres de figure coïncident avec celui des yeux, ceux-ci fussent-ils très rapprochés l'un de l'autre ; le pince-nez régulateur vient parer à cet inconvénient ; la distance variable de ses plaquettes, laissant une course de trois millimètres de chaque côté de l'œil, correspondant à l'angle du nez, on obtient donc des écarts visuels facultatifs variant de zéro à six millimètres, autant qu'il en faut pour laisser aux muscles moteurs leur fonctionnement régulier, dans les cas les plus anormaux.

Le pince-nez automatique mobile (fig. 44) dont la pression sur le nez est très douce, et qu'il ne faut pas

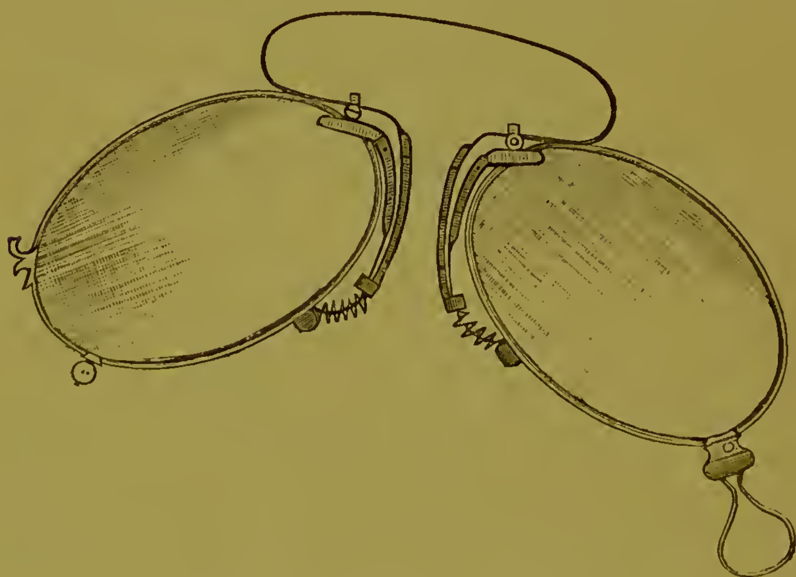


Fig.44

confondre avec des systèmes similaires préconisés sur les boulevards parisiens vient de recevoir une modification importante. Ses plaquettes mobiles et inclinées formant un angle avec la ligne horizontale du ressort permettent de l'appliquer vers l'angle de l'œil

perpendiculairement à la saillie cartilagineuse du nez ; les services que rend ce pince-nez en évitant les ecchymoses du nez et en assurant une stabilité convenable le mettent au premier rang des montures réellement pratiques. Nous citerons également le pince-nez du Dr Landolt dont les plaquettes sont terminées par des olives de métal lourd, pour faire contre-poids et maintenir en équilibre les verres à court foyer qui, par leur poids ont une propension à faire bascule sur le nez.

Voilà cependant des cas où les lois de l'équilibre stable sont appliquées, il serait injuste de dire après cela que le choix d'une monture est chose puérile puisque des savants ophtalmologistes comme le Dr Landolt la jugent digne d'intérêt.

XII

COMPOSITION DES LENTILLES OU VERRES DE LUNETTES PROPREMENT DITS

Chacun sait que le sable est au monde ce qu'il y a de plus commun à la surface du sol; et qu'en terme scientifique on le nomme *silice*. C'est cette poussière de grès, liquéfiée par la chaleur, dont la fusion est favorisée par l'adjonction de soude, de potasse ou de chaux, qui constitue la matière première de la verrerie industrielle.

Si l'on substitue à la chaux le minium ou l'oxide de plomb, on obtient ce beau cristal dans lequel des mains habiles taillent et montent des pièces artistiques semblables à celles que chacun a admirées à notre dernière exposition universelle. Les opticiens emploient pour la construction de leurs lentilles une matière qu'on appelle *crown*, dont voici la composition chimique :

Silice.	73	
Chaux	15,5	= 100
Soude	11,5	

Le *crown* est la matière qui, après le poli, laisse le plus de limpidité, aussi ce verre est-il préféré à toute autre matière dans la construction des objectifs de lunettes astronomiques, jumelles, microscopes, objectifs photographiques, etc. Pour ces derniers on donne une teinte verdâtre qui arrête, ce qui est important en photographie, une partie considérable des rayons chimiques de la lumière.

Toutefois la composition du *crown* peut être légèrement modifiée par une addition de plomb (flint glass) lorsqu'il s'agit d'associer, comme il a été dit page 21, une lentille divergente à une lentille convergente pour obtenir l'achromatisme. Le *crown* a un pouvoir dispersif peu considérable et convient mieux que toute autre matière à la fabrication des lunettes destinées à remédier aux défauts de la dioptrique oculaire.

Cristal de Roche. — On emploie aussi le cristal de roche (quartz hyalin) dans la fabrication des verres de lunettes; c'est une matière vitreuse très dure, étincelante sous le choc du briquet et ne se rayant pasfacilement. Sa composition chimique est formulée ainsi par le Dr Arthur Chevalier :

Silicium.	48,5
Oxygène	51,95.

Sa densité ou indice de réfraction est d'environ 2,654.

Le cristal de roche est recueilli au Brésil, sous forme de prismes hexaèdres réguliers terminés par des pyramides qui appartiennent au système rhomboédrique.

Les verres sciés dans ces masses doivent être ensuite taillés dans l'axe, c'est-à-dire perpendiculairement aux

grands côtés du bloc ainsi que le démontre le pointillé de la figure 45.

La *transparence du verre* est une des qualités essentielles des verres de lunettes. Les bulles, raies, et même la présence de poussière dans ce verre intercepte une portion de la lumière proportionnelle à leur étendue,

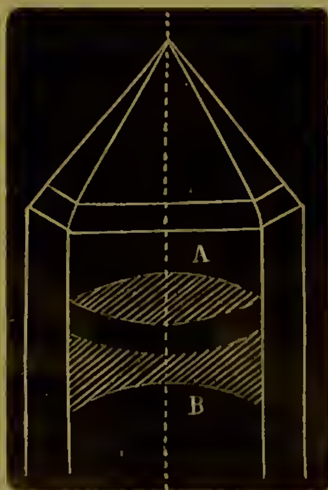


Fig. 45

tandis que les stries sont l'indice certain d'un mélange imparfait des substances constituant le verre, qui produisent des réfractions inégales comme, par exemple, l'eau gommée et l'eau pure, l'alcool et l'eau, etc.

De la fabrication des verres. — La première des conditions pour fabriquer des verres d'optique est d'avoir des *bassins* en laiton propres à travailler leurs surfaces ; suivant que celles-ci devront être concaves ou convexes, les courbures des bassins seront inversement convexes et concaves.

Voici comment on procède à leur exécution :

A l'aide d'un compas on trace sur une plaque de cuivre bien plane, un arc de cercle en rapport avec le diamètre que le bassin doit avoir, ce sont *les calibres* ;

on en fait deux, l'un concave, l'autre convexe ; puis après avoir fixé l'un d'eux sur une table, on frotte l'autre contre celui-là avec l'émeri jusqu'à ce qu'ils se touchent exactement sur tous les points ; les calibres s'appliquent ensuite contre des bassins en fonte pendant que ceux-ci sont travaillés au tour, opération qui donne le rayon de courbure qu'ils doivent avoir.

Les bassins étant terminés, ils sont usés l'un contre l'autre, comme les calibres dont il vient d'être parlé, jusqu'à ce qu'ils se touchent partout, ce qui les rend sphériques ; puis, enfin, chacun d'eux étant muni d'une

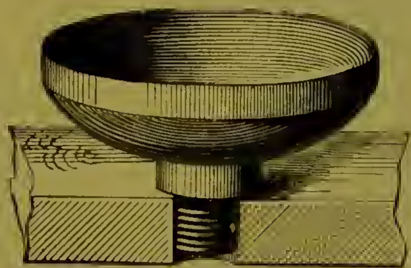


Fig. 46



Fig. 47

tige à vis, sont fixés, après un arbre mobile qu'on appelle mécanique et qui peut se mouvoir circulairement sur le tour de l'opticien.

Dégrossi, apprêtage et polissage des verres. — Les feuilles de verre sont découpées en petits disques de la largeur d'un verre à lunette, et on leur donne, au moyen du diamant, une forme ronde ou ovale. Cette opération doit être faite avec une grande attention, pour écarter les verres contenant des bulles ou des stries. Chaque verre est recouvert ensuite d'un ciment spécial. On donne aux verres bombés ou convexes la courbure voulue en les frottant avec du grès mouillé sur l'outil concave (fig. 46) ; les verres creux ou concaves sont

frottés de même sur l'outil convexe (fig. 47). L'outil fait plusieurs centaines de tours à la minute; c'est cette opération qu'on appelle *le dégrossi*.

Pour chaque foyer ou chaque numéro de verres à obtenir, il existe un outil spécial ayant son rayon de courbure propre. Les courbures varient entre 4^m et $0{,}002^{mm}$ de rayon pour les lentilles et verres d'optique, entre 4^m et $0{,}05^c/^m$ de rayon pour les verrres de lunettes proprement dits. La série complète a trente numéros avec mesures métriques (nouveau système), et quarante-



Fig. 48

deux numéros avec mesures en pouces (ancien système).

Les verres une fois dégrossis un par un sont collés sur un outil qui peut en contenir un certain nombre selon le rayon de courbure, au moyen du ciment qui recouvre chaque verre. L'outil ainsi chargé de verres est vissé sur mandrin fixé sur une table (fig. 48), qu'on

appelle mécanique. Comme chaque numéro est représenté par un outil convexe et un outil concave, l'outil correspondant, qu'on place sur le premier, est entraîné dans un mouvement circulaire par un arbre vertical dont l'extrémité porte un excentrique qui forme agrafe et vient se fixer à son centre. L'ouvrier met entre les deux outils de gros émeri mouillé, qui, en s'usant, fait disparaître les trous laissés par le grès à la surface des verres. Ensuite, pour être sûr que la surface est bien lisse, on enlève l'émeri, et on met une autre couche d'émeri plus fin; quand cette nouvelle couche d'émeri est usée, les verres *sont apprêtés*. On lave de nouveau les outils, on use de la même façon des émeris de plus en plus fins qui *doucissent* les surfaces, c'est-à-dire leur donnent un grain très fin. Les verres sont ensuite prêts à subir l'opération *du polissage*.

L'outil sur lequel, jusqu'à ce moment, on a étalé l'émeri est recouvert d'une légère couche de poix molle qui permet d'y faire adhérer des bandes de drap. On mouille ce drap légèrement avec une éponge, et l'on y fait pénétrer une certaine quantité de rouge à polir (peroxide de fer). On replace ensuite les outils sur une mécanique identique comme mouvements à celle des émeris. De temps en temps on mouille le drap et l'on remet un peu de rouge. Sous l'influence du frottement avec ce rouge, la surface des verres s'éclaircit et acquiert le poli vif qu'elle doit avoir.

Un certain nombre d'arbres, soit aux mécaniques des émeris, soit à celles du polissage, sont surveillés par un même ouvrier. Les verres, une fois polis, sont détachés de l'outil, un à un et avec précaution au moyen d'un petit ciseau; puis un autre ouvrier, avec un maillet en buis, enlève par un léger choc le ciment qui adhère au

verre. Le verre est ainsi terminé d'un côté; ce côté est alors recouvert à son tour de ciment, et l'on fait subir à la surface brute les diverses opérations décrites ci-dessus.

Tirage au foyer. — La démonstration physique de la fig. 9, (page 16) nous représente une lentille convexe traversée par un faisceau de rayons parallèles dont le centre de réunion situé au foyer principal coïncide, on le sait, avec le rayon de cette lentille.

Il suffit de connaître la distance qui sépare le point focal de la surface lenticulaire pour en connaître la force de réfraction, cequi est facile en la faisant traverser par un faisceau de rayons parallèles qu'on recueille, après réfraction, sur un écran de papier transparent.

Nous ne décrirons pas les instruments spéciaux, appelés *Phakomètres*, destinés à déterminer avec précision les foyers lenticulaires ; nous nous bornerons à indiquer succinctement la méthode pratique en usage chez les opticiens et appelée *tirage au foyer*.

Le tirage au foyer consiste à rechercher quelle est la lentille qui, en opposition de surface, réalise la neutralisation de celle dont on désire connaître le foyer. Pour ce faire, il est utile d'avoir à sa disposition une trousse de verres étalons numérotés (fig. 49) comprenant deux séries, l'une à pouvoir convergent, l'autre à pouvoir divergent.

Si donc on accole ensemble deux lentilles de nom contraire, soit un plan convexe B et l'autre plan concave E (fig. 48 bis), on annule en tout ou en partie leur effet réfringent; si la neutralisation est complète on n'a plus qu'une lame de verre à surface parallèle. Les lentilles convexes et les lentilles concaves portent donc le même numéro quand elles ont le même rayon de courbure puisqu'elles

s'annulent mutuellement. On les désigne par un simple changement de signes empruntés à la géométrie, les convexes portent le signe +, les concaves le signe —. Partant de ce principe nous avons construit pour notre



Fig. 48 bis

usage personnel un instrument composé de deux disques rotatifs reposant sur un axe commun (fig. 50) et dont les bords sont occupés chacun par une série de verres étalons, l'une concave et l'autre convexe.

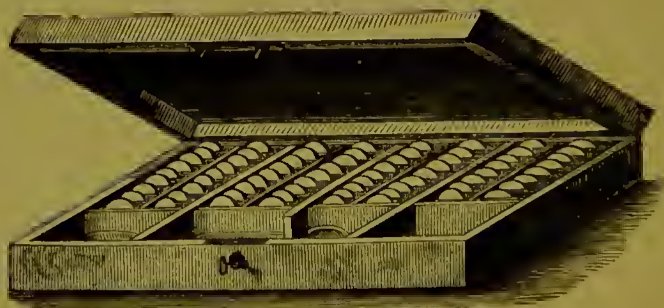


Fig. 49

Une ouverture libre à côté de laquelle une petite flèche indiquant d'une part le signe — et de l'autre le signe + a été ménagée sur chaque disque. Ceux-ci sont mobiles ou immobilisés à volonté par de petits ressorts à molettes fixes sur le bras de l'instrument. Le tout repose sur un pied à coulant.

Pour déterminer le foyer d'un verre concave on appli-

que celui-ci contre l'ouverture du disque négatif; puis imprimant un mouvement de rotation au disque opposé, on fait défiler successivement tous les verres convexes jusqu'à ce qu'on obtienne la neutralisation complète ; il

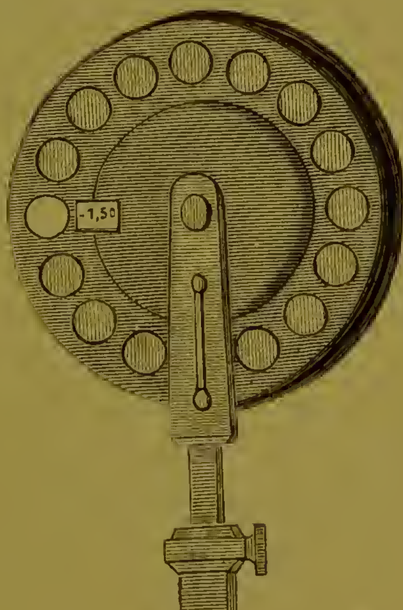


Fig. 50

ne reste plus qu'à lire le numéro qui s'est présenté devant l'ouverture.

S'il s'agit de déterminer le foyer d'un verre convexe on procède inversement, en fixant à l'aide du ressort à molette le disque positif, et en appliquant devant son ouverture le verre à déterminer.

XIII

DES DIFFÉRENTES ÉCHELLES APPLIQUÉES AUX VERRES LENTICULAIRES

Mesures en pouces. — Le numérotage des verres a pour base le nombre de pouces exprimant la longueur du

foyer en même temps que le rayon de sphère ou de courbure sous lequel est comprise la lentille. Le rayon de ces sphères s'étend de 1 à 72 ainsi qu'on le verra au tableau suivant.

Dans les chiffres élevés qui correspondent aux courbures les plus faibles, les différences d'action sont peu sensibles, ce qui fait qu'on saute plusieurs pouces à la fois ; par contre une progression plus régulière est observée dans les numéros plus forts où l'action réfringente croît à mesure que le rayon décroît.

En optique, cette mesure n'est pas sans difficultés surtout lorsqu'il s'agit d'ajouter ou de retrancher par la méthode en usage, la valeur de deux lentilles accolées l'une à l'autre ; d'autre part, le défaut d'uniformité dans la valeur du pouce variant quelque peu d'une puissance à l'autre il résulte des erreurs surtout dans les foyers courts.

Système métrique. — La réforme de l'ancien système s'imposait d'elle-même : l'adoption du *système métrique*, tentée sans succès par Arthur Chevalier, fut remise en question. A cet effet une commission composée de docteurs choisis parmi les plus éminents oculistes présenta au congrès de Bruxelles en 1875 le projet d'adoption du système métrique appliqué à l'optique médicale.

La base prise fut le mètre, c'est-à-dire une lentille ayant un mètre de distance focale, que le docteur Monoyer, savant professeur bien connu parmi nous, proposa d'appeler *Dioptrie*. Le nouveau système exprime la force réfringente et non la distance focale. L'unité de mesure et l'unité de réfringence sont représentées par $\frac{1}{1^{m}} = 1^{d}$.

ANCIEN SYSTÈME					NOUVEAU SYSTÈME				
VALEUR en pouces	DISTANCE focale en pouces	POUCES	DISTANCE focale en pouces		VALEUR en dioptries	DISTANCE focale en millim.	VALEUR en dioptries	DISTANCE focale en millim.	
72	67.9	9	8.5		0.25	4000	5	200	
60	56.6	8	7.5		0.50	2000	5.50	182	
48	45.3	7	6.13		»	»	6	166	
42	39.6	6 1/2	6.6		0.75	1333	6.50	150	
36	34	6	5.6		1	1000	7	143	
30	28.3	5 1/2	5 2		1.25	800	8	125	
24	22 6	5	4.7		1.50	666	9	111	
20	18.8	4 1/2	4.2		1.75	571	10	100	
18	17	4	3.8		2	500	11	91	
16	15	3 1/2	3.3		2.25	444	12	83	
15	14.1	3 1/4	4.1		2.50	400	13	77	
14	13.2	3	2.8		2.75	360	14	71	
13	12.3	2 3/4	2.6		3	333	15	67	
12	11.3	2 1/2	2.36		3.50	286	16	62	
11	10.3	2 1/4	2.1		4	250	17	59	
10	9.4	2	1.88		4.50	222	18	55	
					»	»	20	50	

(1) Pour ces calculs, l'indice de réfraction est supposé = 1.53. Ainsi, une lentille de 37 pouces a un rayon de courbure de 39.15 (en chiffre rond 40 pouces) Pour trouver l'équivalent des numéros des lentilles, on devra mettre 1/40.

Le n° 2 a deux unités de force réfringente $\frac{2}{1^m} = 2D$ et ainsi de suite.

Lorsqu'on veut convertir en un numéro du nouveau système un numéro du système en pouces il faut simplement diviser 37 par le numéro en pouces de la lentille qu'on veut convertir (37 pouces valant un mètre, nouvelle lentille). Ainsi une lentille de 17 pouces donnera $\frac{37}{17} = 2{,}25$.

Ce nombre 2,25 représente l'équivalent en dioptries de la lentille.

XIV

DES MEILLEURES COURBURES

Au chapitre III nous avons fait la nomenclature avec description des lentilles les plus usitées en optique, ici nous avons à nous prononcer sur les meilleures courbures à donner à ces lentilles.

Nous ne dirons rien des lentilles à surface plan convexe B et E (fig. 8) qui peuvent être utilisées avec avantage dans la construction de certains instruments d'optique mais qui, appliquées aux fonctions visuelles, nous laissent complètement indifférents.

On a beaucoup vanté les lentilles ménisques dites périscopiques au sujet desquelles Wollaston a fait un long mémoire que nous reproduisons en partie :

Théorie de Wollaston. — « Les personnes qui se servent de lunettes, spécialement de celles qui comportent un court foyer, ont dû remarquer que les objets vus ainsi ne leur paraissaient distincts qu'à travers les parties centrales des verres, de sorte que lorsque la direction

de l'axe visuel est très inclinée sur les surfaces de verres, les objets paraissent déformés, qu'enfin ce défaut est d'autant plus grand que l'obliquité de cette direction est plus considérable (p. 19).

« C'est pour cette raison que des opticiens ont récemment exécuté et recommandé des verres de lunettes d'un diamètre moindre que ceux en usage, pensant que les parties extrêmes du champ de la vision, dont le manque de netteté interdit à peu près l'emploi, pouvaient être supprimées sans beaucoup d'inconvénient. Mais cette altération dans les dimensions des verres ne peut guère mériter le nom de perfectionnement puisqu'à un défaut on en substitue un autre qui ne soulève pas moins d'objections . . . .

« Mais bien qu'il soit très vrai que cette forme de verre eût été la meilleure pour l'objectif d'un télescope, avant la célèbre découverte des objectifs achromatiques, par feu Dollond, quels que fussent les avantages qu'on pouvait attendre des objectifs de cette forme pour les télescopes, on ne pouvait les obtenir, de la même construction, pour les lunettes, ce qu'on reconnaîtra facilement, si l'on considère les emplois différents des deux instruments.

« D'abord, dans un télescope, la vue est réellement bornée à une très petite distance autour de l'axe, et en second lieu chaque partie de l'objectif contribue à la netteté de l'objet qu'on regarde.

« C'est dans ces circonstances seulement que la proportion des courbures mentionnées plus haut peut être convenable pour les objectifs simples, comme réunissant en un même foyer les rayons parallèles à l'axe qui tombe sur chacun de ces points.

« Par les lunettes au contraire, les objets doivent être

vus, s'il est possible, dans toutes les directions où on les verrait à l'œil nu, c'est-à-dire très souvent loin du centre du verre ; conséquemment une construction calculée pour ne faire voir nettement que des objets placés sur la ligne centrale, ne peut pas être la plus avantageuse.

« Dans les lunettes aussi, la portion du verre employé chaque fois est à peine grande comme la pupille ; de sorte que toute tentative pour obtenir le concours de toutes les parties d'un verre à la production d'un effet quelconque serait nécessairement superflue, on pourrait démontrer qu'elle serait préjudiciable.

« On propose de remédier aux imperfections qu'on observe dans les verres de lunettes employés jusqu'ici par l'application d'un principe suggéré par cette dernière considération et qui fournit l'occasion au moyen d'une construction différente de rendre les objets distincts dans toutes les directions.

« La modification qui atteint ce but est extrêmement simple et facilement intelligible....

« Supposons un œil placé au centre d'un globe de verre creux, il est évident que, dans toutes les directions, il verra tous les objets *perpendiculairement* à la surface du globe. Conséquemment plus l'œil sera environné de près par le verre de lunette, comme le ferait une surface globulaire, plus chaque partie sera à *angles droits* avec l'axe visuel, plus le pouvoir de ces diverses parties sera uniforme et plus on évitera le manque de netteté de ces objets latéraux.

« Suivant ce principe, tous les verres de lunettes seraient convexes à l'extérieur et concaves à l'intérieur. Leur section, pour les personnes presbytes, aurait la forme d'un ménisque ou croissant C et celle pour les

myopes auraient leur principale courbure sur le côté concave F (fig. 8, page 15).

Il est seulement nécessaire d'ajouter que les avantages de ce perfectionnement dans la forme des verres de lunettes ont été confirmés par un nombre suffisant



Fig. 50 bis

d'expériences sur diverses personnes; et que notamment celles qui avaient la vue très longue ou très courte en obtenaient ce résultat . . . .

. . . .

La faculté que donnent ces verres de voir nettement les divers objets placés autour de nous a fait penser qu'on pouvait les désigner sous le nom de *lentilles périscopiques*. »

Quoique basé sur des données physiques indéniables, cette théorie n'est sérieusement admissible qu'avec des limitations basées elles-mêmes sur le calcul. Il est, en effet, peu ou point de verres de lunettes dont la surface interne représente un rayon sphérique supérieur à 17 dioptries, lequel, on le voit, conviendrait à un défaut de réfraction considérable qu'on ne rencontre guère que dans la myopie excessive, et après l'extraction du cristallin dans l'opération de la cataracte (chap. XVII).

Or notre cornée a un rayon de 8 millimètres, ce qui

représente une valeur de 72 dioptries ! Il faudrait donc, pour que la cornée fît avec les différents points de la surface interne du verre périscopique, des angles droits, que celui-ci ait une valeur de 72 dioptries ; en dehors de ces conditions l'avantage de la périscopie est sujette à contestations.

Il convient d'admettre cependant que dans les foyers en usage dans l'hypermétropie et la myopie élevée la vision oblique peut s'effectuer en diminuant l'effet de prismes des verres à courts foyers mal centrés, mais dans les foyers dont la distance focale est supérieure à 125 millimètres (= 8 dioptries) la différence d'action entre les verres périscopiques et les autres est à peu près nulle, l'avantage qu'on leur attribue est donc une fiction. En résumé, voici les cas où la périscopie nous semble devoir être appliquée avec des avantages réels.

1° Dans la myopie *excessive*, parce que le rayon de la surface interne du verre correcteur se rapproche plus ou moins sensiblement de celui de la cornée.

2° Dans l'*hypermétropie de courbure* (voir plus loin) après l'extraction du cristallin, parce qu'avec celui-ci le muscle ciliaire disparaît. Ici le ménisque est donc éminemment utile, puisqu'il remplace artificiellement le cristallin et que sa forme est semblable à cette lentille additionnelle que représente le muscle de l'accommodation (p. 51).

Verres plans colorés à surfaces parallèles. — Nous ne parlerons ici des verres plans colorés que pour mémoire, nous réservant d'étudier dans la deuxième partie de ce livre (Hygiène) les développements que comporte l'intéressante question des verres colorés et de leur action sur la rétine.

Les verres plans colorés en bleu, en vert et en teinte

fumée, sont destinés à modifier la qualité et la quantité de lumière diffuse du ciel directe ou réfléchie ou de celle qui nous est envoyée artificiellement par un foyer quelconque, leur surface étant travaillée sur un plan mathématique et leur épaisseur peu prononcée, les rayons qui traversent ces verres exercent une action absolument nulle sur la réfraction de l'œil. La matière employée pour la fabrication des verres colorés contient des oxides métalliques tels que le cobalt, le manganèse, etc. ; leur action chimique et physique est très diverse et pour cette raison le choix de cette matière n'est pas indifférent ; c'est ce qui sera démontré plus loin.

XV

DE LA MYOPIE

La myopie est une des plus importantes anomalies de la réfraction ; elle est surtout caractérisée par l'impossiblité qu'ont les personnes qui en sont atteintes de distinguer *nettement* les objets situés au delà de 22 à 30 centimètres.

Elle présente différents degrés qu'on reconnaît aisément à la distance exigée pour l'exercice régulier de la vision.

Plus le myope est obligé de rapprocher son livre pour lire aisément, plus son punctum rémotum est situé près de l'œil et plus il est myope. On sait que les myopes ont une attitude toute particulière, ils impriment à leur physionomie une expression spéciale par l'habitude qu'ils ont de cligner les yeux (c'est à cette habitude que la myopie doit son nom), ils ne fixent point du regard et semblent indifférents pour tout ce qui se passe autour

d'eux, car ils ne bénéficient pas du jeu de physionomie qui est la synthèse d'une conversation. Ils empruntent par une attention marquée au sens de l'ouïe, comme les sourds dans les mêmes circonstances empruntent au sens de la vue ; ceux dont la myopie est faible ne s'aperçoivent pas le plus souvent de leur infirmité parce qu'ils ne leur vient pas à l'idée que les objets sont autrement qu'ils ne les voient, et c'est par la comparaison qu'ils jugent de l'infériorité et de la portée de leur vue.

Dans la myopie élevée les globes oculaires sont saillants et congestionnés, les pupilles plus larges qu'elles ne le sont habituellement dans la vue normale.

En poussant plus loin l'observation, on trouvera quelquefois une proéminence du crâne suivant son axe antépostérieur.

Les myopes ayant un champ visuel plus petit écrivent de préférence en caractères fins, de façon à embrasser plus d'étendue et de voir dans un espace restreint un plus grand nombre de lettres ; la structure de leur organe visuel, le petit angle sous lequel ils voient les objets rapprochés, même quand ils sont peu éclairés, leur offrent des avantages qui sont autant à déduire des inconvénients (1).

On peut d'ailleurs se rendre compte de l'effet produit en provoquant une myopie artificielle au moyen d'une lentille convexe dont la distance focale indique le degré. Plus la distance focale de cette lentille sera grande, moins le punctum rémotum se rapprochera de l'œil ; au contraire plus cette distance sera courte, plus le point se rapprochera de l'œil et plus la myopie sera forte.

(1) Beaucoup de myopes se vantent de lire sans difficulté à la faveur d'un clair de lune.

Il est clair que si l'on fait intervenir l'accommodation, ce sera comme une nouvelle lentille à ajouter à la première.

Envisagée au point de vue particulier, la myopie a trois formes bien distinctes que nous allons décrire en nous inspirant des savantes leçons de maîtres autorisés dont les noms nous sont déjà familiers et qui eux-mêmes ont résumé les études initiales du physiologiste Donders.

On distingue 3 formes de myopie : 1° la *myopie axile*, 2° la *myopie fonctionnelle*, 3° la *myopie symptomatique* à une maladie de la choroïde.

Myopie axile. — Cette myopie est la conséquence immédiate d'une exagération de mesure dans l'axe de l'œil; celui-ci est *trop long* par rapport à son pouvoir de réfraction : les rayons réfractés trop tôt viennent former

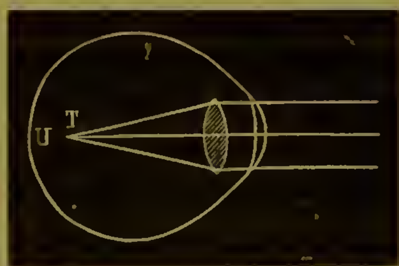


Fig. 51

leur foyer T en avant de la rétine U (fig. 51) et celle-ci, plus ou moins éloignée de ce foyer, n'est impressionnée que par les cercles de diffusion produits par le prolongement des rayons lumineux.

Pour que la vision soit nette dans l'œil myope, il faut que les rayons lumineux émanent d'un point situé à une distance définie, c'est-à-dire qu'ils soient divergents avant de frapper la cornée.

Les rayons venant de l'infini (par conséquent paral-

lèles) ne peuvent être reportés sur la rétine par aucun effort d'accommodation, puisque la tension musculaire pour les grandes distances n'existe que dans l'œil hypermétrope (voir chapitre suivant) : il en résulte que la vision éloignée est fatalement impossible pour un certain degré de myopie.

Cette disproportion du foyer des milieux dioptriques par rapport à la longueur de l'œil, dit le docteur Landolt, n'a pas besoin d'être considérable pour produire des degrés assez élevés de myopie ; ainsi d'après ces calculs, il suffit d'un millimètre par intervalle entre le foyer et la rétine, pour donner lieu à une myopie de 3,50 dioptries, 2 millimètres à 7 dioptries et ainsi de suite (p. 106).

La myopie axile est le plus souvent congéniale, elle représente la myopie franche, normale, permanente et ne peut être guérie (1).

Armés de lunettes à verres correcteurs, les yeux myopes peuvent voir à grandes distances aussi bien que les yeux sans vices de réfraction ; mieux que ceux-ci et plus longtemps peut-être, ils soutiennent sans fatigue le travail de près, résultat forcé de leur construction, puisqu'ils sont déjà accommodés pour une courte distance et par conséquent voient avec peu ou point d'accommodation.

Il est une croyance qui fait presque autorité et d'après laquelle la myopie axile tendrait à diminuer avec les

(1) Voir au chapitre de la presbytie, p. 163, la proposition d'un docteur Américain de l'emploi d'un procédé spécial pour la cure de la presbytie et de la myopie.

Dans un autre ordre d'idées nous citerons ici la méthode déjà un peu démodée de M. Guérin. L'habile opérateur pensait guérir la myopie en rétractant un des muscles droits de chaque œil. Cette opération est appliquée avec succès dans la cure du strabisme, mais elle ne saurait prévaloir sur la simplicité des moyens optiques.

années. Cette opinion théorique est basée sur ce fait bien établi que l'accommodation étant soumise aux mêmes lois dans l'œil myope et dans l'œil normal, l'un comme l'autre revêt peu à peu les conditions de la presbytie, conditions qui, on le verra plus loin, se manifestent par le recul du punctum proximum, le rétrécissement de la pupille, etc. ; mais l'observation a démontré que dans la plupart des cas, la myopie progresse avec les années et se ressent d'une diminution de l'acuité visuelle commune à tous ; si donc, le myope bénéficie de l'âge par une restitution de la distance normale, dans la vision rapprochée, son punctum rémotum ne change pas dans les mêmes rapports et s'il sent le besoin de changer les verres de ses lunettes contre d'autres moins forts pour voir de loin, c'est que sa rétine n'est plus dans les conditions de santé assez favorables pour recevoir les images un peu rapetissées fournies par les verres concaves (voir plus loin).

Myopie fonctionnelle. — Cette forme de myopie est due à un spasme du muscle de l'accommodation (1) ; pour cette raison elle est la plus commune, parce qu'il existe des causes multiples qui peuvent déterminer ce spasme.

Nous ferons figurer en première ligne la fréquence relative de cette myopie chez les enfants, pendant la période des fréquentations à l'école ; la tension des yeux produite par une fixation prolongée sur des lignes dont les caractères sont fins et souvent mal imprimés amène des troubles fonctionnels de l'accommodation : dans ces conditions, le cristallin devient plus convexe, augmente la réfraction totale de l'œil et produit nécessairement la myopie.

(1) Sorte de crampe du muscle ciliaire.

Le repos des yeux diminue dans les mêmes rapports le spasme de l'accommodation ; le muscle ciliaire se détend, et conséquemment la myopie diminue ; mais si la cause déterminante subsiste, ce qui est le cas dans les classes aisées pendant la période de suractivité de travail qui précède les concours, la myopie se constitue à l'état définitif.

Dans les lycées et principalement dans les classes d'écoles primaires où l'éclairage est défectueux, l'insuffisance de lumière diffuse ou artificielle donne lieu aux mêmes inconvénients, lorsque l'image rétinienne n'est plus assez lumineuse pour permettre une vision nette, la pupille se dilate, les imperfectious de l'œil s'exagèrent et le globe oculaire, apte à modifier sa forme, détermine rapidement la myopie (Dr Javal).

Les verres trop forts, l'habitude de travailler à la loupe, au microscope, et d'une manière générale toutes les professions qui nécessitent une application soutenue sur des objets petits ou mal éclairés concourent également à la production de la myopie fonctionnelle. Disons de suite qu'un traitement rationnel par l'atropine (1) diminue ou fait disparaître le spasme du muscle ciliaire; en neutralisant l'effet de distension de celui-ci, l'œil réalise plus ou moins les conditions normales pour l'exercice régulier de la vision.

Myopie symptomatique. — Quoique notre rôle d'opticien doive se borner à traiter des imperfections visuelles susceptibles de correction par l'optique oculaire, nous parlerons un peu de cette myopie dont la forme maladive appartient exclusivement au domaine de la pathologie. Les

(1) Le sulfate neutre d'atropine est un sel extrait de la belladone qui, en solution, instillé en petite quantité dans l'œil, paralyse temporairement le muscle de l'accommodation.

quelques lignes consacrées à ce chapitre sont moins le désir de faire une étude du sujet, que celui de mettre en garde contre un abus qu'on peut faire inconsidérément des verres concaves alors que la maladie est encore à son début et peut par là même passer inaperçue. Les personnes qui sont atteintes de cette forme de myopie ressentent les symptômes suivants, qui sont, pour le diagnostic du médecin, autant de points d'observation à noter : sensation de tension de l'œil, surtout au fond de l'orbite, sensations lumineuses, mouches volantes, fatigue de l'accommodation, etc.

On observe généralement la myopie à forme maladive chez des sujets à constitution débile, à la physionomie blême, dans les classes pauvres, où l'anémie a droit de cité, où la mauvaise nourriture et les logements malsains donnent lieu, en un mot, à une constitution défectueuse. Cette affection fait des progrès rapides, si elle est favorisée par une application constante au travail ; s'il y a déjà une prédisposition à la maladie ou faiblesse, la myopie progressera avec le mal.

On sait que la choroïde est cette membrane pigmentée qui forme la deuxième enveloppe du globe oculaire (p. 23) dont elle est par excellence la membrane de nutrition ; sous des formes variées ; elle peut devenir le siège d'une affection grave nommée *choroïdite.*

La choroïde est de nature envahissante ; elle peut entraîner par progression la maladie du globe de l'œil entier. Elle commence par l'hypérémie de la rétine ou du nerf optique (1) ; il s'ensuit des exsudations qui, en augmentant la pression intra-oculaire, altèrent plus ou moins les tissus et les éléments de la pigmentation (fig. 52).

(1) Hyperhémie ou Hyperesthésie : exagération de la sensibilité.

La choroïdite peut avoir son siège dans les parties antérieures ou dans l'hémisphère postérieur de l'œil ; dans



Fig. 52

ce dernier cas, qui est le plus fréquent, la rétine, sous l'influence de la pression intra-oculaire, cède avec les autres membraues, et se déplace. En s'éloignant ainsi du foyer dioptrique, la rétine ne reçoit plus que des cercles de diffusion, l'œil est myope.

La choroïdite peut se développer dans n'importe quel œil, indépedamment de sa longueur ou de sa force de réfraction ; il ne serait donc pas étrange d'observer des yeux hypermétropes atteints de choroïdite dont le déplacement rétinien ait neutralisé une partie ou la totalité de leur hypermétropie.

Dans la myopie symptomatique, l'usage des lunettes est quelquefois une contre-indication ; c'est ici que, pour en revenir au début de ce chapitre, l'opticien doit user de la plus grande circonspection quand il est appelé à corriger la vue des jeunes myopes qui s'adressent à lui ;

s'il est suffisamment exercé à l'ophthalmoscope pour voir l'aspect général du fond de l'œil anémié, il ne poussera pas plus loin ses investigations et recommandera son jeune malade à l'examen judicieux du médecin spécialiste.

Le traitement de la myopie symptomatique sera nécessairement celui de la choroïdite ; il s'agit avant tout d'écarter ce qui peut irriter les membranes profondes de l'œil, éviter les congestions de la tête en ne se baissant pas outre mesure sur son travail, éviter aussi les excès de lumière et la fatigue de l'accommodation. Les autres indications relatives au mode de traitement, nous le répétons, sont du domaine médical.

Hérédité. — Certains auteurs ont voulu donner une trop large part à l'hérédité de la myopie en faisant remarquer sa présence chez les Allemands. Le Dr Javal répond à cette assertion que l'hérédité existe en effet, mais qu'elle intervient secondairement et qu'elle se trouve renforcée par l'habitude qu'ont les Allemands de faire lire beaucoup en dehors des heures de classe à la lueur d'une mauvaise lampe, des caractères gothiques, usés, imprimés sur un mauvais papier. Ces éléments suffisent amplement pour rendre compte de la fréquence relative de la myopie fonctionnelle chez les Allemands alors même qu'en apparence, comme chez d'autres peuples civilisés, les conditions de milieu sont les mêmes.

Correction artificielle de la myopie. — Toute fois que la myopie n'est pas accompagnée d'un défaut d'acuité visuelle relevant d'un état maladif de l'œil, elle est corrigible par l'emploi des lunettes : l'œil myope ne pouvant réunir sur sa rétine les rayons venant de l'infini, puisque ceux-ci, après leur réunion au foyer, forment un faisceau divergent, la vision pour les objets distants est

complètement impossible, il sera donc nécessaire d'adapter cet œil aux rayons parallèles, c'est-à-dire le mettre dans les conditions de l'œil normal. Pour ce faire il faut rendre les rayons plus convergents ou bien diminuer la force refringente de l'œil qui pèche par excès : ces conditions sont réalisées par l'emploi des lentilles à surfaces concaves (1).

Les lentilles concaves placées devant l'œil myope (fig. 53) impriment aux rayons lumineux venant en fais-



Fig. 53

ceaux parallèles une telle direction que ceux-ci paraissent provenir du punctum proximum ; de cet œil il en résulte que le foyer de la lentille et le punctum remotum mesurent la même distance.

Pour la vision rapprochée, les rayons étant naturellement divergents avant de frapper la cornée, les myopes peuvent jusqu'à un certain point, même sans le secours

(1) Ceci est vrai tant que la lentille est placée très près de la cornée ; si la lentille en est éloignée, elle ne mesurera plus la même distance, les foyers conjugués changeant ces conditions (p. 17). Supposons qu'un œil myope ait besoin d'un verre n° — 6 dioptries, placé très près de la cornée, son punctum remotum est situé à 16 centimètres devant lui parce que la distance focale de la lentille est égale à 16 centimètres, mais si celle-ci est placée à 2 centimètres de la cornée la distance focale de la lentille est moindre de 2 centimètres, soit 14 centimètres. — 7 diop. (voir tableau p. 83).

de leur accommodation, se dispenser des verres correcteurs.

Cet artifice est en conformité avec la théorie des foyers conjugués (fig. 10), où il est démontré que si le point lumineux est amené plus en avant de la lentille, le foyer est reculé d'autant.

De même ici le foyer se recule d'autant plus dans l'intérieur de l'œil que le point lumineux observé sera plus rapproché de la cornée. Le propre du myope étant de rapprocher son livre pour en distinguer les lettres, la dispense de lunettes se trouve justifiée par ce fait. Toutes conditions égales d'ailleurs, il sera fait exception à cette règle lorsque la myopie sera plus forte que 4,50 diop., valeur qui on le sait, correspond à une accommodation dont la portée est de 22 centimètres ; en deçà de cette distance, le myope, par son attitude vicieuse, serait exposé aux congestions oculaires dont on connaît les fâcheuses conséquences.

En outre des avantages que procurent les verres correcteurs de la myopie ils permettent au myope, en reportant plus loin qu'auparavant son punctum remotum, d'utiliser l'accommodation qu'il tenait en réserve et qu'il ne pouvait employer à cause de l'excès de réfringence dont il aurait eu besoin et que ses muscles droits internes étaient impuissants à produire.

Méthode de détermination. — Pour déterminer le degré de myopie on a recours à trois méthodes différentes :

1° Par la mesure de la distance du punctum proximum ; 2° par voie directe, c'est-à-dire en choisissant la meilleure des lentilles concaves qui permet de voir à l'infini ; 3° par l'optomètre.

Nous décrirons ici les deux premières méthodes seulement, nous réservant de parler des déterminations op-

tométriques dans un chapitre spécial où pour l'intelligence du sujet nous parlerons de la réfraction en général.

Mesure par le punctum proximum. — Le tableau des amplitudes de l'accommodation de la page 54 donne en même temps que l'âge du sujet la distance à laquelle doit être situé son punctum proximum pour que l'œil soit dans les conditions normales quant à sa réfraction. Il sera donc facile en consultant ce tableau d'évaluer le degré du verre correcteur de la myopie si l'on compare la distance à laquelle se trouve le punctum proximum du myope avec celle où il devrait être par rapport à son âge.

Partant de ce principe, on présente au myope l'échelle du docteur Wecker et on l'invite à lire d'un seul œil les caractères les plus fins (n°2), puis à les rapprocher lentement de l'œil jusqu'au moment où la vision cesse d'être distincte; *exemple* : un myope de 15 ans cesse de voir distinctement à 4 centimètres; à combien de dioptries correspond son punctum proximum ? On divise simplement 100 : 4, on aura $\frac{100}{4} = 25$ dioptries.

De ces 25 dioptries on déduit nécessairement 12 dioptries d'accommodation dont l'œil dispose à l'âge de 15 ans, il reste 13 dioptries de myopie ; c'est donc un verre divergent 13 dioptries qui convient à cet œil pour voir de loin.

Quel verre donnera-t-on au même myope pour voir à 22 centim. de ses yeux des caractères d'imprimerie ?

On divisera 22 centimètres correspondant à 4,50 dioptries d'accommodation $\frac{100}{22} = 4,5$; or comme l'âge du myope en comporte 12 on aura : $12 - 4,50 = 7,50$.

C'est donc un verre divergent — 7,50 dioptries qui conviendra à cet œil pour voir de près.

Mesure par voie directe. — Cette méthode, la meilleure peut-être, consiste à placer successivement devant l'œil myope une certaine quantité de verres divergents s'arrêtant à celui qui corrige le mieux la vue à distance. A cet effet les oculistes et les opticiens possèdent une trousse que nous avons déjà vue (fig. 49) contenant deux séries de lentilles, l'une divergente, l'autre convergente, ainsi qu'une lunette d'essai (fig. 54) pour y placer



Fig. 54

à volonté des verres sur lesquels on a gravé les numéros exprimant leur force réfrigente en dioptries. Comme il est d'usage de procéder sur un seul œil à la fois, on place devant son congénère un disque noirci sans ouverture de façon à le mettre dans la plus complète neutralité.

De même que pour la mesure de l'acuité visuelle, on fera viser le tableau Monoyer placé dans les meilleures conditions d'éclairage et à 5 mètres de distance (voir p. 59). Le verre le *moins fort* qui permettra au myope de distinguer nettement les plus petits caractères du tableau indiquera le degré de myopie en même temps que la situation du punctum rémotum. Si, par exemple

le verre correcteur porte le n° 5 dioptries, le *punctum remotum* avant correction se trouvait à 20 centimètres de l'œil (voir p. 83). Après correction il est nécessairement à l'infini puisque l'œil se trouve artificiellement dans les conditions normales.

Nous inclinons plus volontiers pour cette méthode, parce qu'elle ne laisse pas prise aux chances d'erreurs, comme il peut s'en glisser par la mesure du punctum proximum, alors que le sujet se prêtant mal à l'expérience, peut paraître plus ou moins myope qu'il ne l'est en réalité. Quelle que soit d'ailleurs la méthode adoptée, le praticien doit être guidé en outre par des considérations spéciales résultant de la profession et du genre de vie de son sujet. Nous aurons à revenir sur les précautions à prendre en différents cas, quand nous traiterons de l'hygiène visuelle en général.

Le myope peut-il devenir presbyte ? — Un myope qui a besoin de verres convergents n° 4,50 pour corriger sa vue à distance ne deviendra pour ainsi dire jamais presbyte parce qu'il dispose d'une force de réfraction visuelle qui lui permet de voir même sans accommodation, à une distance de 22 centimètres. Si l'âge aidant, le recul de son punctum proximum est assez sensible pour l'obliger à recourir aux verres convergents, ce ne sera que très tard (puisque celui-ci met 30 ans pour parcourir 20 centimètres, voir le tableau p. 54.)

Pour une myopie inférieure à 4,50 les verres convergents peuvent être nécessaires à la vision rapprochée à une certaine époque de la vie, mais le besoin s'en fera sentir bien plus tard que chez une personne dont la vue était normale et qui commence à 45 ans l'usage des lunettes, et cela d'après les mêmes lois établies eu égard au recul du punctum proximum qui est le

même chez tous ; il n'y a que le point de départ de celui-ci qui varie avec les individus, puisqu'il est d'autant plus près de l'œil que la myopie est prononcée. Le myope peut donc devenir presbyte, ce qui semble confirmer la théorie fausse surannée que nous avons énoncée plus haut, puisqu'à un défaut de vue vient s'en ajouter un autre sinon plus grave, du moins aussi incommodant. Citons à l'appui quelques exemples :

1° Un myope âgé de 55 ans porte le n° — 2,50 pour voir de loin, quel numéro lui prescrira-t-on pour lire à 22 centimètres ?

Puisqu'un presbyte, lui, a besoin à cet âge de verres convergents n° + 3 dioptries (voir le tableau au chapitre de la presbytie, page 168), le myope n° 2,50 n'aura pas besoin de verres aussi forts par ce fait que les deux états opposés de sa réfraction visuelle se neutralisent en quelque sorte ; en effet :

$$+ 3 - 2,50 = + 0,50.$$

C'est donc des verres convergents + 0,50 qui conviennent au myope presbyte de notre exemple.

2° Un myope de 60 ans porte des verres — 1,50 pour voir de loin, quels verres lui donnera-t-on pour voir à 29 centimètres ?

Pour voir à 29 centimètres il faut 3,50 dioptries d'accommodation ; or, comme à l'âge précité on ne dispose que d'une dioptrie il y a un déficit de 2,50.

Nous dirons donc + 2,50 — 1,50 = 1, c'est-à-dire retranchant la myopie — 1,50 de la presbytie 2,50, celle-ci est réduite à + 1 dioptrie corrigible avec un verre convergent de même valeur.

XVI

HYPERMÉTROPIE

Caractère de l'hypermétropie. — Quoique dans des conditions anatomiques bien différentes, les yeux atteints d'un certain degré d'hypermétropie, si on les considère au point de vue caractéristique ont quelques points de ressemblance avec les yeux myopes : clignement des yeux, rapprochement du livre, impossibilité ou tout au moins difficulté de voir de loin, ce qui frappe le plus chez l'hypermétrope, c'est l'aspect général de la physionomie. Les yeux se distinguent par leur petitesse et leur mobilité ; la figure est aplatie, déprimée, l'orbite saillant et l'écartement des yeux considérable.

L'hypermétrope voit vite diminuer ses facultés visuelles, il peut lire et écrire ; mais il a peu d'énergie dans la vision, bientôt sa vue se fatigue, surtout le soir, ou dans un endroit sombre, parce qu'alors, pour augmenter l'angle visuel, il est obligé de regarder de très près ; or comme l'acte de l'accommodation est lié en quelque sorte à l'angle de convergence, l'hypermétrope n'a conscience ni de son effort d'accommodation ni du mouvement de convergence, il fait instinctivement ce qu'il peut pour voir et ce n'est que quand des douleurs de tête, des tiraillements dans l'orbite se font sentir qu'il cherche un soulagement en frottant ses yeux. Le plus souvent ceux-ci sont le siège d'une conjonctivite. L'hypermétrope d'un certain degré n'attend pas toujours l'âge de décrépitude (l'hypermétropie n'a pas d'âge)

qui conduit le presbyte chez l'opticien, pour lui demander quelques conseils pour sa vue, il s'en inquiète d'autant plus qu'il considère son état comme prématurément maladif. On a vu des personnes renoncer soudain à une carrière brillante parce qu'elles ne connaissaient pas la véritable cause, partant le remède applicable à leur infirmité :

L'hypermétropie n'est pas une maladie mais simplement un état de l'œil, dans lequel celui-ci réunit *trop loin* les rayons réfractés; le foyer dioptrique étant situé au-delà de la rétine, celle-ci ne reçoit que des cercles de diffusion, puisque l'image est découpée à l'endroit où devrait se former ce foyer.

Dans de telles conditions, la vue, sans le secours d'un agent intermédiaire, l'accommodation, ne peut être nette à n'importe quelle distance.

Elle est encore suffisamment distincte pour les grandes distances et pour les gros objets, mais elle devient de plus en plus confuse à mesure que le point observé est plus petit et plus rapproché.

On peut provoquer ce défaut de réfraction aussi facilement qu'on le fait pour la myopie artificielle (p. 90). Il suffit de placer sur le trajet de l'œil une lentille divergente et celui-ci sera hypermétrope à un degré correspondant à la lentille. Nous verrons bientôt qu'une autre lentille convergente ou simplement la réfraction additionnelle de l'accommodation (p. 50) peut agir comme corrective de la première.

Causes de l'hypermétropie. — Suivant les causes, l'hypermétropie est dite hypermétropie *axile* et hypermétropie de *courbure.*

Hypermétropie axile. — Celle-ci, nous le répetons, relève essentiellement d'un état anatomique de l'œil; dans

un ordre opposé elle est, comme la myopie, la conséquence d'une disproportion de mesure entre la force réfringente et la longueur ou axe de l'œil ; comme dans celle-ci, il suffit d'un écart de quelques millimètres pour produire un degré d'hypermétropie assez élevé ; l'œil imparfaitement développé n'est pas assez réfringent par rapport à sa longueur, puisque son foyer S situé derrière la rétine R est séparé de celle-ci par un certain intervalle (fig. 55).

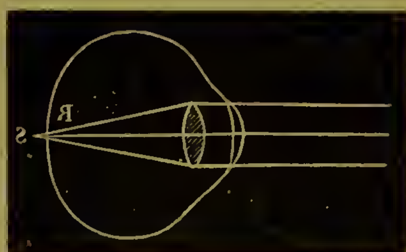


Fig. 55

Donders démontre par le tableau suivant les valeurs de l'hypermétropie correspondant au défaut de longueur de l'axe de l'œil (1), l'axe normal étant de 20 millimètres environ.

	Millim		
Diminution de l'axe optique	0.5	=	1.75
— —	1	=	3.50
— —	1.5	=	5.50
— —	2	=	7.50
— —	3	=	12

En supposant qu'un œil ainsi réduit soit un système à réfraction fixe limitée, comme par exemple une ou plusieurs lentilles de verres juxtaposés, il n'y aurait jamais

(1) L'augmentation de l'axe qui entraîne à une élévation de la myopie nous reporte aux mêmes chiffres, seulement le défaut optique change de nom.

de vision nette pour cet œil que celle qu'on lui procurerait artificiellement par l'addition d'une lentille convergente supplémentaire, mais grâce à l'accommodation toujours active jusqu'à un certain âge, l'hypermétrope trouve un secours efficace en s'aidant de celle-ci, pour les besoins de la vision éloignée aussi bien que pour ceux de la vision rapprochée,

Tandis que le myope, lui, laisse cette fonction dans l'indifférence, puisqu'elle n'agit qu'en deçà de son punctum proximum, et que l'emmétrope (vue normale) et le presbyte réservent la leur pour les points situés en deçà de leur punctum rémotum, l'hypermétrope emprunte à son accommodation à tout instant, et cela tant que cette fonction est dans sa période d'activité.

Dans ce cas, l'hypermétropie ainsi masquée est *latente.*

Quand l'accommodation cesse d'intervenir l'hypermétropie se révèle et devient *manifeste.*

Hypermétropie de courbure. — L'œil peut être dans les conditions de mesure voulues, sans que la rétine reçoive des images nettes du point observé ; tel est le cas dans l'hypermétropie de courbure, où, le plus souvent, elle a lieu dans l'âge avancé, alors que les milieux dioptriques subissent une sorte d'altération qui modifie plus ou moins la réfraction. Les mêmes effets peuvent se produire à la suite d'une affection de la cornée, celle-ci peut être déprimée à l'endroit d'un méridien principal (voir l'*Astigmatisme irrégulier*, p. 120).

L'hypermétropie de courbure la mieux caractérisée est celle que laisse l'extraction du cristallin après l'opération de la cataracte (p. 113) ; outre qu'elle donne lieu à un défaut considérable de réfraction elle annule la faculté d'accommodation, puisque le muscle qui régit cette

fonction est enlevé avec le cristallin. Cette forme d'hypermétropie ne peut donner lieu à aucune confusion, elle est manifestement classée dans les infirmités visuelles où l'optique médicale joue le rôle mécanique que l'on connaît : nous verrons bientôt comment elle remédie à l'absence d'un organe aussi important que le cristallin.

Correction artificielle de l'hypermétropie. — D'après ce qui précède, on voit que le remède est très près du mal; le pouvoir additionnel de l'accommodation est la source féconde où l'hypermétropie vient puiser pour tout acte de la vision.

Est-ce à dire qu'un muscle aussi délicat peut impunément fonctionner sans autre repos que celui que procure le sommeil?

L'expérience a démontré qu'il n'en est pas ainsi. La tension du muscle de l'accommodation liée à une convergence relative amène fatalement des troubles fonctionnels qui peuvent dégénérer en maladie.

On aura donc recours à un moyen simple, pratique,

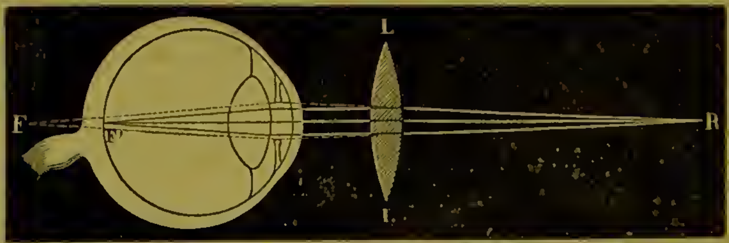


Fig. 56

que l'enseignement de l'expérience a classé au premier rang de la thérapeutique oculaire, alors qu'autrefois l'hypermétropie mal définie était classée dans les maladies du fond de l'œil ; ce moyen, c'est la compensation optique par la lentille convexe (fig. 56) dont l'effet est de

reporter en F' le point F (1), situation qu'il doit occuper pour impressionner la rétine.

L'auteur que nous citons dans la note ci-dessous laisse voir par les réflexions suivantes combien les causes de l'hypermétropie étaient faussement interprétées par nos physiologistes de l'ancienne école :

« Maintenant qu'en regard de ce simple moyen on veuille bien placer le tableau des méthodes vagues, sans indications précises ni surtout fondées, interminables dans leur administration, inutiles de plus et en outre cruelles, que la chirurgie ancienne opposait sans discernement à l'asthénopie.

« Elle est près de nous l'époque où l'on n'avait, contre les troubles que nous venons de passer en revue, d'autres essais à tenter (et avec quel succès !) que les sangsues, les purgatifs répétés, les ventouses sèches et scarifiées, les vésicatoires, les moxas, enfin, dernière ressource, le séton à la nuque ! Cette échelle parcourue, le malade était définitivement classé parmi les amblyopies incurables.

« Mais arrêtons-nous ; l'expérience n'est plus à faire, et les milliers d'asthénopes soulagés, guéris chaque année par la seule indication du verre correcteur de leur hypermétropie, ne laissent plus désormais place à la

(1) Pour éviter les troubles fonctionnels dont il vient d'être question, M. Giraud-Teulon a proposé de ne faire usage des moitiés ex-



Fig. 57

ternes (fig. 57) des lentilles convexes, de façon à faire effectuer aux yeux une déviation telle que les deux directions virtuelle et réelle coïncident sous un même angle.

moindre objection. Qu'on tente donc de faire abandonner leurs lunettes aux malheureux ouvriers qu'elles ont arrachés au désespoir et rendus à leur profession, c'est-à-dire à la vie. »

L'œil hypermétrope recevant des rayons divergents, les verres convexes, nous l'avons dit, viendront par leur action de convergence combler le déficit de réfraction qui trouble la vision : plus ce déficit sera accusé, plus l'œil aura besoin d'accommodation pour les rayons venant à l'infini, plus le verre sera fort, et son foyer exprimé en dioptrie, indiquera du même coup le degré de l'hypermétropie.

Méthodes de détermination. — La méthode la plus pratique pour déterminer le défaut de réfraction d'un œil hypermétrope consiste dans l'emploi des échelles typographiques dont il a déjà été question. A défaut d'une distance assez grande pour l'emploi de cette méthode, on a quelquefois recours aux optomètres ; mais nous dirons ici, par anticipation, pour le répéter quand nous en serons à la description de cet instrument : on ne peut malheureusement éviter certains troubles de l'accommodation qui interviennent toujours dans l'œil hypermétrope en observation si celui-ci n'est pas préparé à l'avance (immobilisation complète du muscle ciliaire par l'atropine).

L'échelle métrique du Dr Monoyer étant appliquée sur un mur au nord pour lui permettre de réunir la lumière diffuse du ciel, on place le sujet hypermétrope à la distance de cinq mètres, ainsi qu'il a été indiqué dans le précédent chapitre, et lui couvrant un œil, on l'invite à lire avec l'autre les plus petites lettres possible du tableau ; si le sujet est jeune, c'est-à-dire en pleine possession de son accommodation, et si le degré de son

hypermétropie est assez faible pour être neutralisé par celle-ci, il verra nettement les caractères de la première ligne = 1,0, il se trouve par ce fait, dans les conditions normales et sa vue pourrait passer pour telle sans les symptômes évidents de la vision rapprochée qui, demandant une grande tension musculaire, le met vite dans l'impossibilité de continuer tout travail appliquant. Mais pour cette raison et pour bien d'autres on ne peut pas s'y méprendre ; en effet, si l'on place devant l'œil hypermétrope un verre convexe faible, la vision à distance reste bonne, sinon meilleure, tandis que l'œil normal avec ce même verre verra trouble et le sujet le repoussera, préférant regarder à l'œil nu.

Si l'hypermétropie est assez élevée et que l'accommodation de l'œil ait perdu sa contractilité, le sujet sera incapable de distinguer telle ou telle lettre ; alors on essaie successivement des lentilles convexes de la trousse jusqu'à ce qu'on obtienne enfin le maximum d'acuité (1); Si la lentille choisie porte le + n° 3 dioptrie, l'hypermétropie manifeste sera = 3 dioptries.

Pour éviter les erreurs qui pourraient résulter des réponses évasives, on aura encore recours à la mesure du punctum proximum. Ainsi veut-on reconnaître le degré d'hypermétropie d'un homme de 30 ans, dont le punctum proximum serait situé à 80 millimètres de l'œil. On dira 83 millimètres = 12 dioptries (voir le tableau, p. 83), mais comme à l'âge de 30 ans on n'en dispose que de 7. il y a un déficit de réfraction de 5 dioptries, c'est-à-dire

(1) Nous entendons par ces mots ramener par les verres l'acuité visuelle aussi bonne que possible, car il se peut qu'après la correction incomplète il subsiste un défaut d'acuité assez notable ; celle-ci se mesurera d'après la méthode enseignée plus haut et on fera la part des possibilités.

qu'il faudra un verre de même valeur pour corriger cet œil.

Il est rare qu'on soit obligé de corriger complètement le déficit de réfraction d'un hypermétrope enfant ou adulte ; on sait pourquoi. Mais à l'âge où la presbytie vient coopérer à la diminution de la vue, la correction doit être portée au maximum.

Il y aura deux lectures à observer :

Exemple :

Un hypermétrope a commencé à porter le numéro + 2 dioptries à 40 ans ; son hypermétropie, sans qu'il s'en doutât, était + 4 ; il en corrigeait donc deux à l'aide de son accommodation. Aujourd'hui il a 60 ans ; quel verre donnera-t-on à cet individu pour lire ?

On commencera d'abord par mettre en première ligne les 4 dioptries qui manquaient à sa réfraction fixe et on ajoutera les 3,50 dioptries que comporte son âge de presbyte (voir le tableau, p. 54), total 7,50 dioptries.

Dans les hauts degrés d'hypermétropie il ne faut pas négliger la position des verres par rapport aux mouvements de convergence des yeux ; le maximum d'accommodation étant obtenu par le maximum de convergence, l'hypermétrope fait appel à toutes ses ressources ; c'est donc avec des muscles fatigués qu'il se présente chez le médecin ou l'opticien ; c'est ici le cas d'employer la méthode proposée par M. Giraud-Teulon ou une méthode similaire. Mais comme ces développements nous entraîneraient trop loin, nous les classerons dans un chapitre spécial, chapitre XXV, où il sera traité sommairement des affections musculaires consécutives à la myopie et à l'hypermétropie.

XVII

VERRES A CATARACTES

L'extraction du cristallin dans la cataracte entraîne, nous l'avons dit, à un déficit considérable de la réfraction de l'œil. Déficit qui vient d'être classé dans l'hypermétropie de courbure. Il convient de nous occuper spécialement du choix des verres propres à restituer à l'œil opéré l'élément substantiel de sa dioptrique.

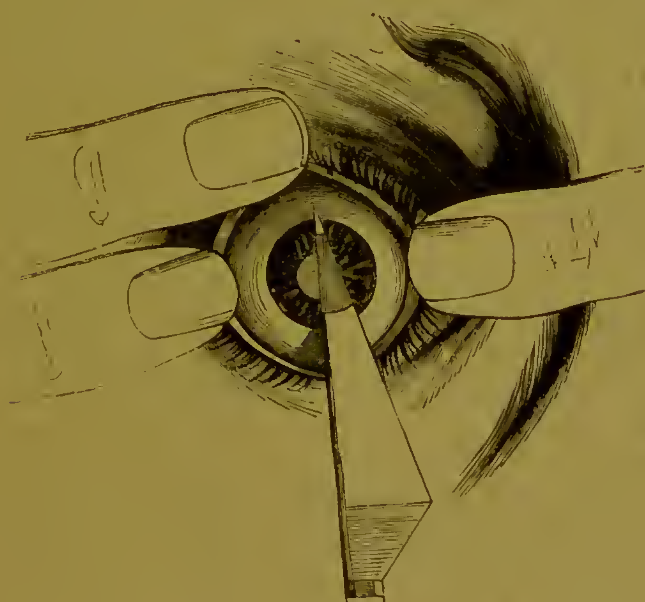


Fig. 58

Les rayons réfractés par le cristallin se réunissent au foyer postérieur de l'œil comme s'ils étaient réfractés par une lentille de + 12 dioptries = 83 millimètres et placée devant la cornée. Si nous nous rappelons que la

réfraction fixe de l'œil est environ de 50 dioptries puisqu'il réunit les rayons parallèles à 20 millimètres derrière la première surface (distance comprise entre la cornée et la rétine) l'œil privé de son cristallin doit, en conséquence, réunir les rayons en un foyer situé au-delà de la rétine à 83 millimètres de celle-ci. Le verre convergent propre à combler le défaut sera donc = 12 dioptries.

Bien que tous les cristallins aient à peu près la même réfraction au repos, c'est-à-dire sans le concours du muscle accommodateur, cette valeur n'est pas constante, elle varie nécessairement avec les antécédents de myopie ou d'hypermétropie qui peuvent exister.

Le foyer du verre sera donc subordonné à l'état dioptrique que possédait l'œil avant l'opération et comme les renseignements du malade, sur ce point, ne sont pas toujours précis, on procédera au choix des lunettes par voie directe, c'est-à-dire en essayant successivement la série des lentilles convergentes : d'abord le numéro présumé, ensuite plus faible ou plus fort en s'arrêtant à celui qui donne la meilleure acuité visuelle.

Il faut à l'opéré de la cataracte deux paires de lunettes (1) : une pour la vision éloignée, puis une autre pour voir à 22 centimètres laquelle lui servira à voir jusqu'à 40 ou 50 centimètres suivant ses besoins.

La première paire de ces lunettes est généralement comprise dans la série suivante n°s 10, 11, 12, 13 dioptries, l'autre paire à foyer plus court est généralement comprise dans la série qui comporte les n°s 13, 14, 15 et ainsi de suite jusqu'à 22 dioptries.

(1) Ici comme dans l'hypermétropie axile, on procède au moyen de l'échelle typographique Monoyer.

Si avant l'opération l'œil était emmétrope (normal) il faudrait une lentille de 12 dioptries pour réunir sur la rétine les rayons parallèles.

Si avant l'opération l'œil était atteint de myopie, celle-ci sera diminuée de toute la force du cristallin absent, d'où il résulte que si cette myopie est supérieure à 12 dioptries l'œil serait encore myope après l'opération.

La myopie n'était-elle que de 8 dioptries, cette valeur serait retranchée de la première, et il resterait encore de l'hypermétropie corrigible avec + 4 dioptries.

L'effet contraire se produira nécessairement si l'œil était déjà hypermétrope axile avant l'opération; la valeur de celle-ci devra être ajoutée aux 12 dioptries nécessaires à la restitution artificielle du cristallin.

Maintenant comment à l'aide de ces cristallins inorganiques les opérés remplacent-ils la faculté d'accommodation perdue ?

Par un artifice que l'expérience enseigne aux opérés de la cataracte, la vision des objets situés à distance intermédiaire s'effectue sans l'intervention de la physiologie.

Cet artifice consiste dans le rapprochement ou l'éloignement du verre correcteur par rapport au foyer de la cornée (foyer antérieur) et modifiant ainsi leurs foyers réciproques pour les besoins de la circonstance.

Pour voir d'un peu plus près, l'opéré éloigne son verre de l'œil. Pour voir d'un peu plus loin au contraire, il le rapproche. Ce fait, nous le savons, est purement physique et justifiable des lois d'optique qui président à la formation des foyers conjugués (p. 17).

Pour les grandes distances (rayons parallèles) qui réclament l'emploi d'un verre moins fort, les lois d'optique énoncées à l'instant n'ont plus d'effet, car le rap-

prochement du verre devant la cornée, on le comprend aisément, a des limites qu'on ne peut dépasser.

Exemple : Un opéré voit à l'infini avec + 12 dioptries ; avec quel verre verra-t-il à 22 centimètres ?

Pour voir à cette distance, il devra ajouter à son œil déjà muni du verre 12 dioptries une force réfringente exprimée par $\frac{1}{22} = 4{,}50$.

Soit 12 dioptries + 4,50 = 16,50 dioptries.

Inversement, si on connaît la valeur du verre avec lequel il voit à 22 centimètres, on détermine celle du verre qui fera voir à l'infini en retranchant de ce verre tout ce qu'il a fallu pour voir à 22 centimètres, on aura ainsi : + 16,50 — 4,50 = 12 dioptries.



Fig. 59

Pour les raisons énoncées plus haut, le verre à cataracte destiné pour la vision éloignée, devra être à forme périscopique et bien centré devant l'œil. La pupille étant généralement très large après l'opération, les cercles de diffusion se formant sur la rétine ont plus d'étendue.

C'est dans le but d'éviter cette diffraction de la lumière que certains opticiens appliquent sur la surface interne de ces lentilles un diaphragme (fig. 59), ne laissant qu'une surface réfringente proportionnelle au champ de vision utile au malade.

Cette disposition qui répond si bien à la théorie de la vision n'est pas pratique chez les opérés de la cataracte dont la façon de voir n'est plus la même que chez les personnes atteintes seulement d'un simple vice de réfraction, mais jouissant de la vision binoculaire. Elle n'est pas pratique, disons-nous, sur un œil qui a été longtemps privé de lumière et dont l'éducation en un mot est à refaire dans des conditions qui sont loin d'être aussi favorables qu'on le pense.

Les verres à cataractes sont lourds, épais (1), ils ne doivent pas être ajustés dans des montures légères qui se tordent facilement et placent le centre optique hors du champ pupillaire. Il est indispensable que la fixité de ceux-ci soit assurée par des branches résistantes.

XVIII

DE L'ASTIGMATISME

Causes. — Nous savons déjà que les rayons lumineux réfractés par le système dioptrique de notre œil vont se réunir en un point unique à l'endroit où se forme le

(1) On fabrique aujourd'hui des lentilles dont le diamètre et l'épaisseur sont réduits au minimum possible : leurs faces travaillées isolément doivent avoir un rayon de courbure deux fois plus court que celui des verres sphériques ordinaires pour produire le même effet réfringent.

Les verres de lunettes étant ovales et le moule qui sert à les creuser produisant une excavation à bords circulaires, il s'ensuit que le verre une fois taillé présente à son centre une cavité en godet (verre concave) ou une saillie convexe (verre convexe fig. 60) de 30 millimètres de diamètre est suffisant et ne diminue en rien l'étendue du champ visuel corrigé par les verres ordinaires.

foyer de ce système (*fig.* 9), mais cette loi physique qui est absolue pour une lentille mathématiquement établie n'est que *relative* dans l'appareil visuel. En effet, notre cornée qui reçoit la lumière incidente représente un segment sphérique imparfait : les points de cette surface réfringente ne sont pas disposés symétriquement autour d'un axe ; il y a de petits écarts de réfraction d'un méridien



Fig. 60



Fig. 61

à l'autre ainsi qu'on peut s'en convaincre en visant avec un œil une ligne horizontale et une ligne verticale (1) tendues en croix sur une feuille de papier blanc (fig. 59) et placées aussi loin que le punctum remotum le permet.

Il arrivera le plus souvent qu'une des deux lignes (généralement l'horizontale) sera perçue moins nettement que l'autre.

Cette inégalité dans la perception visuelle peut exis-

(1) Les lettres capitales romaines formées de lignes verticales et horizontales ainsi qu'elles sont représentées sur les échelles typographiques suffisent quelquefois pour préjuger de l'état de réfraction de l'œil.

ter aussi dans un sens oblique de telle sorte qu'une ou plusieurs des lignes inclinées de la figure étoilée 62 soit perçue dans les mêmes conditions de trouble ou de netteté. Mais le plus souvent elle existe dans deux méridiens situés perpendiculairement l'un par rapport à l'autre (méridiens principaux).

En général, ces défauts optiques sont assez faibles pour être négligés et ne nuisent pas à la netteté d'ensemble des images rétiniennes, mais quand ils atteignent un certain degré ils constituent une véritable anomalie qu'on désigne sous le nom d'*atigmatisme*.



Fig. 62

Aussi par application des lois physiques de la réfraction, les rayons lumineux, dans ce cas, ne se réunissent plus au point de leur concentration ordinaire, mais en deux points dont les cercles de diffusion viennent se contrarier ; le foyer au lieu d'être un point présente une ligne.

Quand l'astigmatisme est sensiblement accusé, on constate sur la cornée à l'aide d'une loupe que l'image réfléchie par elle a perdu de la régularité de ses contours ; en regardant par réflexion l'image d'un objet carré, celle-ci sera plus ou moins rectangulaire, et l'al-

longement aura lieu suivant le méridien le moins convexe ; c'est ainsi qu'un rond paraîtra ovale (1).

L'astigmatisme affecte les formes suivantes :

1° *Astigmatisme simple* (2), l'œil dans lequel l'un des

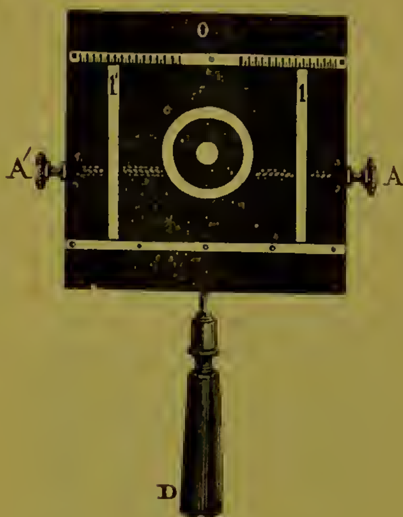


Fig. 63

méridiens principaux est normal et l'autre myope ou hypermétrope.

(1) C'est sur ce principe que le docteur Javal a fait récemment un *astigmomètre* dont la description se trouve dans le dictionnaire Dechambre.

Nous donnons dans la figure 63 l'astigmomètre de MM. Wecker et Masselon, d'une construction plus simple et basé sur le même principe.

(2) L'astigmatisme peut être aussi envisagé sous deux formes générales bien caractérisées : 1° l'astigmatimse *régulier* divisé comme ci-dessus est corrigible par les verres ; 2° l'astigmatisme *irrégulier*, œil dans lequel un même méridien ou secteur de méridien n'a pas la même réfraction dans toute son étendue, est peu susceptible de correction si ce n'est par le trou sténopéïque.

La cornée déformée à la suite d'ulcère ou d'une opération (cataracte, iridectomie, etc.), est le siège principal de l'astigmatisme irrégulier.

2° L'*astigmatisme composé*, œil dans lequel les méridiens principaux sont myopes ou hypermétropes à différents degrés.

3° *L'astigmatisme mixte*, œil dans lequel l'un des méridiens principaux est myope et l'autre est hypermétrope.

Il est facile de concevoir les troubles fonctionnels (1) auxquels donnent lieu ces diverses formes d'astigmatisme; aussi les personnes qui en sont atteintes, les hypermétropes surtout, ressentent-ils tous les symptômes d'une vue affaiblie, maladive, c'est en vain qu'elles cherchent dans l'usage des verres sphériques une amélioration à leur état visuel (2).

Un travail appliqué sur des caractères fins d'imprimerie, exige surtout chez les écoliers astigmates beaucoup d'efforts d'accommodation, d'ailleurs la construction optique de leurs yeux essentiellement vicieuse rend la mise au point plus difficile ; de là, un surcroît d'activité fonctionnelle qui les oblige à faire des contractions musculaires ; ces contractions du muscle ciliaire sont d'autant plus grandes que le défaut de réfraction est plus considérable.

Heureusement de nos jours les causes déterminantes de l'astigmatisme n'échappent plus aux moyens d'investigations. On peut les définir ainsi : différence de réfraction d'un méridien à l'autre dans des proportions assez

(1) Par un procédé analogue à celui indiqué dans les chapitres XV, XVI on peut expérimentalement se rendre compte des effets produits par l'astigmatisme cornéen, il suffit de placer devant son œil un verre convergent ou divergent dont une des surfaces est cylindrique (voir plus loin). On peut également produire sur soi l'astigmatisme en exerçant une pression sur l'œil avec le doigt.

(2) On verra plus loin que les verres sphériques peuvent cependant et dans quelques rares circonstances, corriger une partie de l'astigmatisme, s'ils se trouvent *inclinés* convenablement devant l'œil.

grandes pour que les points focaux de leur surface produisent une déformation de l'image rétinienne, le degré de l'astigmatisme se déduit donc de la différence de réfraction entre les deux méridiens principaux.

Cette singulière anomalie est désormais classée dans l'ordre logique à côté des yeux trop courts (conditions optiques de l'œil hypermétrope), des yeux trop longs (conditions optiques de l'œil myope).

Les méridiens de l'œil astigmate n'étant pas engendrés par le même rayon de courbure, celui-ci peut être considéré comme trop *aplati* suivant des axes différents (Javal).

L'astigmatisme peut avoir aussi pour cause l'obliquité ou défaut de centrage du cristallin, de même que celui-ci peut agir comme correcteur de la cornée si l'obliquité corrrespond aux angles astigmagtes de celle-ci.

C'est M. Thomas Young, célèbre physicien anglais, qui, le premier, observa l'astigmagtisme : suivant certains auteurs, ce savant l'aurait découvert sur son propre œil en 1800. En 1827, Airy, astronome distingué, l'observa aussi sur lui-même, puis la notion resta dans l'oubli.

Ça n'est guère qu'en 1861 que MM. Knapp, Donders, et plus tard Javal, reprirent la question et développèrent les éléments nouveaux de cette partie si intéressante de la dioptrique.

Après vingt années de laborieuses études, le docteur Javal, ce grand pionnier de la science oculistique, a doté l'optique médicale de plusieurs instruments destinés à la mesure pratique, rationnelle du degré de l'astigmatisme (voir optomètres) ; c'est à la suite de ces nombreuses et savantes recherches que l'on put résoudre la

question des lentilles à surfaces cylindriques, comme moyen de correction (1).

Nous allons dans une étude, et avec les développements qu'elle comporte, nous rendre compte de l'action qu'exercent, sur les rayons lumineux, ces lentilles dont l'efficacité a inspiré au savant mathématicien Giraud-Teulon, les lignes suivantes : « Quand après une délicate et attentive analyse, l'ophtalmologiste a su déterminer exactement cette différence de réfraction de deux méridiens principaux, quand par la combinaison de deux verres il a rendu la vie, ou plutôt créé à nouveau un œil jusqu'à ce jour inutile, la satisfaction qu'il éprouve n'a d'équivalent que dans l'honneur qu'en reçoit la science. »

Correction artificielle de l'astigmatisme. — La correction artificielle de l'astigmatisme comporte trois méthodes différentes : le trou d'épingle, la fente sténopéïque, les lentilles à surfaces cylindriques et pour mémoire l'inclinaison méthodique des verres sphériques.

1° *Trou d'épingle.* — Nous parlerons peu de cette méthode dont nous avons déjà indiqué l'emploi dans la mesure de l'acuité visuelle. Elle s'applique d'ailleurs à tous les défauts de réfraction de l'œil myope hypermétrope ou astigmate.

Le trou d'épingle placé convenablement devant l'œil (voir p. 60) isole le centre de la cornée et les rayons

(1) Les lentilles à surfaces cylindriques datent d'une époque bien antérieure à la découverte de l'astigmatisme, mais l'emploi qu'on en faisait alors se bornait à la construction de loupes à lire (verres dits à la Charnblant). Galland de Chevreux les proposa pour corriger la presbytie, mais le principe sur lequel reposait sa proposition était erroné (voir *notice du système d'optique et d'héliophlogie* de Galland de Chevreux, 1850).

lumineux absorbés en partie par cette sorte de diaphragme se réduisent à un petit faisceau parallèle très voisin de l'axe, que les rayons soient convergents ou divergents par rapport à leur point de départ ou à la réfraction de l'œil, celui-ci reçoit une image du foyer dans les mêmes conditions que l'œil normal.

3° *Fente sténopéïque.* — La fente sténopéïque (fig. 64) agit sur l'œil astigmate dans les conditions analogues à



Fig. 64

celles du trou d'épingle ; placée devant la cornée et dirigée dans le sens du meilleur méridien, elle élimine les rayons lumineux qui, trop ou pas assez réfractés par l'autre méridien, formeraient avec le foyer voisin une image diffuse. Aussi remarquera-t-on que les astigmates eux-mêmes se servent de leurs paupières comme fente sténopéïque puisqu'ils inclinent la tête d'un côté ou de l'autre jusqu'à ce que cette fente corresponde à leur méridien meilleur. En ne laissant passer ainsi qu'un faisceau de rayons susceptible de former sur la rétine une image exempte d'aberration, non seulement la fente sténopéïque annihile la mauvaise réfraction préjudiciable à l'acuité visuelle, mais elle indique aussi la direction du méridien le moins myope ou le moins hypermétrope, ou bien celui dont la réfraction est

normale. La direction de l'astigmatisme étant indiquée, si l'on veut maintenant en connaître le degré, il faut noter la distance du punctum rémotum de chaque méridien en les isolant l'un après l'autre, par le même pro-

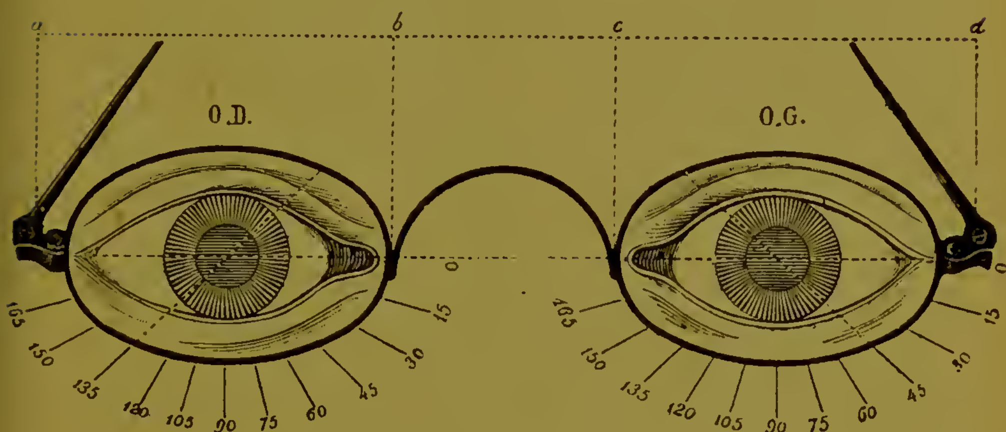


Fig. 65

cédé, la différence entre les deux points observés exprimera en dioptries le degré de l'astigmatisme.

Exemple : Isolez avec la fente le méridien principal de l'œil droit représenté dans la fig. 65 d'après le pointillé, il correspond à la ligne inclinée sur l'horizontale à 135 degrés, la vision la plus rapprochée est encore nette à 143 millimètres = 7 dioptries. Isolez maintenant le méridien opposé du même œil et correspondant à la ligne inclinée sur l'horizontale à 45°, la vision la plus rapprochée est encore nette à 111 millimètres = 9 dioptries, l'astigmatisme est donc de 2 dioptries.

Pour échapper aux troubles de l'accommodation difficile à éviter à une petite distance, troubles dont l'influence agit sur l'angle visuel et modifie par conséquent la grandeur des images, on se sert d'une figure étoilée située au bas de l'échelle du docteur Monoyer, dont la

largeur des rayons répond à peu près à celle des lettres n° 1 de ladite échelle. Comme celle-ci la figure étoilée sera placée assez loin pour envoyer des rayons parallèles ; c'est-à-dire au moins à cinq mètres et dans les meilleures conditions possibles d'éclairage.

Cette sorte de mire est simplement la reproduction d'un demi-cadran horaire sur lequel chaque heure et chaque demi-heure sont divisées par un et deux douzièmes de circonférence. Ces divisions constituées par des lignes droites et obliques partant du centre à la circonférence forment entre elles des angles de 0 à 180 degrés.

Il suffira, comme dans l'exemple précédent, d'isoler l'un après l'autre chaque méridien, puis si l'on soupçonne de la myopie ou de l'hypermétropie, de placer devant la fente sténopéïque des verres sphériques concaves ou convexes en s'arrêtant à celui qui donne la meilleure vision. La différence de force réfringente trouvée entre les deux verres indiquera le degré de l'astigmatisme et leur courbure (concave ou convexe) en indiquera la forme.

Exemple : Isolez avec la fente le méridien principal de l'œil gauche (fig. 65) (nous supposerons que c'est celui qui voit le mieux) ; d'après le pointillé il correspond à la ligne inclinée sur l'horizontale à 15°. A cinq mètres toutes les lignes du cadran, ainsi que la première rangée des lettres de l'échelle Monoyer, sont perçues nettement, ce qui prouve qne ce méridien est normal ; placez maintenant la fente sur le méridien opposé, soit à 135° ; toutes les lignes sont vues troubles et l'acuité n'est plus que de 5 dixièmes (= 0,5 à l'échelle).

Selon toute apparence, ce méridien est myope ou bien hypermétrope à un tel degré que l'accommodation est impuissante à le corriger. Dans le premier cas, un verre concave améliorera la vision et l'on aura à constater

l'*astigmatisme myopique simple*. Dans le second cas, un verre convexe améliorera la vision et l'on aura à constater l'*astigmatisme hypermétropique simple*.

Ici nous terminons notre étude sur l'emploi de la fente sténopéïque agissant seule, ou associée à un verre sphérique, comme moyen correcteur de l'astigmatisme; hâtons-nous de dire que ce moyen est plutôt théorique que réellement applicable ; la quantité de lumière qu'absorbe cette sorte de diaphragme au profit d'un seul méridien de l'œil, les autres étant condamnés à l'inaction, enfin l'exiguïté de l'angle visuel sous lequel les objets sont perçus, présentent autant d'inconvénients incompatibles avec les exigences de la vision rapprochée.

3° *Verres cylindriques*. — Les lentilles d'optique concaves et convexes, dont nous nous sommes occupés jusqu'à présent, sont dites sphériques (page 14) parce qu'elles appartiennent toutes à un rayon de sphère ; les rayons qui les traversent s'éloignent ou se rapprochent de l'axe avec une régularité géométrique absolue, tandis que les lentilles cylindriques sont formées par des sections de verres dont les surfaces génératrices sont établies paralèllement à l'axe d'un cylindre imaginaire.

Pour rendre plus compréhensible l'exposé de cette théorie, nous supposerons un cylindre de verre *plein* dans lequel on aura scié un segment comme l'indique le pointillé de la figure 66 ; on obtiendra alors une lentille plan cylindrique convexe (fig. 67) *plane* du côté scié ; *cylindrique convexe* du côté de la surface externe appartenant au cylindre.

Pour obtenir la lentille cylindrique concave (fig. 68) on procède inversement d'après les mêmes règles que pour les verres sphériques (1).

(1) Les lentilles plans cylindriques sont travaillées sur un excen-

Ainsi tout faisceau de lumière qui passe par l'axe d'une lentille cylindrique *n'est pas devié*. Les rayons qui passent en dehors de cet axe sont convergents ou divergents si cette lentille est convexe ou concave, c'est-à-dire que sauf sur un plan de leur surface, ils subissent les mêmes déviations qu'à travers les



Fig 66



Fig. 67



Fig. 68

lentilles sphériques ordinaires. Cette loi devient tangible par la projection sur un écran de rayons lumineux passant par un de ces verres ; si l'écran est placé à la distance du foyer maximum, on recueille les images de dispersion produites par la réfraction de celle-ci (1). La lentille cylindrique convexe déforme l'image en l'allongeant dans le sens de son axe, tandis que la lentille cylindrique concave, au contraire la diminue ; aussi il est facile, en prenant comme point de

trique dont les mouvements de va et de vient se font dans le sens de leur axe. Quand on veut combiner leur action à celle des lentilles sphériques (sphéro-cylindriques), on travaille la surface opposée sur une calotte ayant le rayon de sphère désiré et tournant sur un arbre à mouvement concentrique (p. 76).

(1) Voir dans le mémoire sur *l'œil artificiel à réfraction cylindrique* par l'auteur, la projection des images d'après la théorie de Sturm.

repère des lignes verticales ou horizontales, de déterminer cet axe; il correspond exactement au point de raccordement des lignes susdites; dans le cas de non correspondance les lignes focales réelles ou virtuelles se brisent par rapport aux autres; il faut alors tourner les lentilles jusqu'à ce qu'elles soient toutes sur le même plan.

Si donc avec une lentille sphérique on essaye de corriger deux méridiens de l'œil, de réfractions différentes, l'œil sera soumis à des contractions excessives, qu'on choisisse le maximum ou le minimum de courbure. Avec la lentille cylindrique, on corrige un méridien sans nuire à la réfraction de l'autre et mieux on corrige deux méridiens du même coup soit par la combinaison de deux surfaces en opposition d'axe, soit par la combinaison d'une surface sphérique avec une surface cylindrique (fig. 69 et 70).



Fig. 69. — Verre sphéro-cylindrique convexe.



Fig. 70. — Verre sphéro-cylindrique concave.

Pour démontrer l'application de ces combinaisons optiques, nous prendrons quelques exemples dans divers cas d'astigmatisme régulier énoncé plus haut (1).

A. — Un des yeux du sujet que nous croyons être atteint d'astigmatisme, étant isolé par un bandeau ou

(1) Nous choisirons par les exemples suivants du cas d'astigmatisme myopique ; pour plus de clarté dans l'exposition, il va sans dire que dans l'astigmatisme hypermétropique (plus difficile à découvrir à cause des troubles d'accommodation) la méthode de correction reste la même, seulement les verres cylindriques concaves sont remplacés par des convexes.

un verre opaque, faisons regarder par l'autre œil l'échelle typographique du D[r] Monoyer. La vision est nette pour la cinquième ligne à partir du haut = 06, soit un déficit de 4 dixièmes d'acuité visuelle.

Néanmoins les jambages verticaux des lettres supérieures font deviner quelques-unes de ces lettres, ce qui indique que le méridien vertical est meilleur, ce dont nous nous assurons en faisant regarder le cadran étoilé.

Plaçons maintenant devant l'œil l'une après l'autre quelques lentilles cylindriques concaves faibles, l'axe étant dirigé verticalement. Supposons que nous nous arrêtions au n° 1,25, l'amélioration est telle que tous les rayons du cadran sont vus avec la même netteté et la première ligne de l'échelle est visible, l'acuité visuelle est ramenée à = 1,0 (normale) ; nous disons :

Astigmatisme myopique simple corrigible avec plan cylindrique concave — 1,25 dioptries, axe 90° (vertical) acuité visuelle = 1,0.

B. — A la même distance, nous expérimenterons sur un autre sujet que nous supposons myope. Son œil gauche distingue à peine la 7° ligne = 0,4, il confond volontiers l'U avec l'O, il distingue mieux le Z et l'A ; il y a un déficit d'acuité visuelle de 6 dixièmes.

L'expérience du cadran explique pourquoi les jambages inclinés des lettres ci-dessus sont mieux perçus ; en plaçant devant l'œil un verre concave sphérique — 2,50 dioptries, on corrige un méridien principal qui se trouve être incliné sur l'horizontal de telle sorte que le rayon incliné à 45° est vu plus noir que les autres. Ce méridien est donc myope = — 2,50 D.

Il s'agit maintenant de corriger l'autre méridien qui est plus myope sans nuire au résultat obtenu pour le premier.

Plaçons devant le premier verre un autre verre plan cylindrique concave — 1 dioptrie orienté de façon que son axe soit incliné à 45° par rapport au cadran ou 135° par raport à l'œil), toutes les lignes du cadran sont également nettes et la deuxième ligne de l'échelle Monoyer est distincte; l'acuité visuelle est ramenée à 0,9 dixièmes.

Nous disons :

Astigmatisme myopique composé, corrigible avec sphérique concave — 2,50 dioptries combinés avec cylindre concave, — 1 dioptrie axe 135°.

Acuité visuelle = 0,9.

C. — Le sujet que nous invitons à lire à l'échelle Monoyer ne distingue que la 8e ligne = 0,3 ; il nous dira que toutes les lunettes à verres concaves et convexes qu'il a essayées en désespoir de cause n'ont jamais apporté qu'un soulagement passager à ses yeux affaiblis : nous soupçonnons l'astigmatisme et nos soupçons sont confirmés par l'expérience du cadran horaire.

Plaçons devant l'œil des lentilles cylindriques plan-concaves en les faisant tourner dans le sens du méridien que nous supposons le meilleur. Nous constatons que c'est un cylindre concave — 2,25 l'axe placé horizontalement (O) qui donne la meilleure vision ; cependant les rayons situés sur le plan vertical du cadran paraissant plus pâles que les autres, la correction n'est pas complète. Ajoutons un cylindre plan convexe + 2,25 l'axe placé verticalement, c'est-à-dire perpendiculaire au premier ; tous les rayons sont vus avec la même netteté, ainsi que la première ligne de l'échelle. L'acuité est ramené à 1,0 (normale).

Nous disons :

Astigmatisme mixte corrigible avec cylindre concave

— 2,25 combiné avec cylindre convexe + 2,25 axe croisé (0 et 90°).

Pour procéder avec plus de précision à l'orientation des lentilles cylindriques, un de nos amis et confrères, M. Unger de Paris, a construit une lunette à expérience (fig. 71) dont les cercles mobiles s'engrènent sur une vis sans fin qu'on fait mouvoir à la main, les lentilles

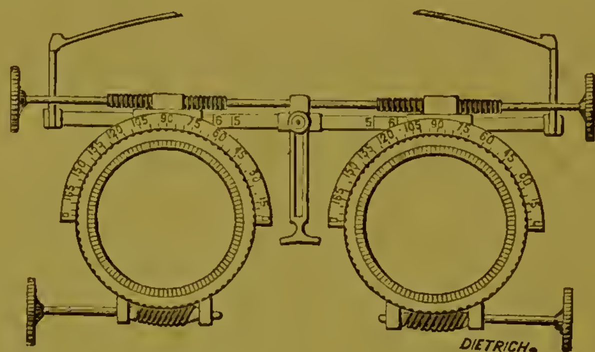


Fig. 71

s'encastrent dans des petits ressorts soudés au cercle, leur axe peut ainsi occuper tous les plans verticaux de l'œil; un limbe gradué en degrés indique les angles de 0 à 180°. Cet instrument, aussi ingénieux que précis, se trouve dans toutes les trousses de verres d'oculiste et fait partie de l'arsenal ophtalmologique.

Pour terminer cette étude un peu longue peut-être disons quelques mots des nouveaux verres d'une construction spéciale destinés à remplacer dans certains cas les verres cylindriques et sphéro-cylindriques. Ce sont d'abord des verres *coniques* que le docteur Benaki a proposés récemment pour corriger une anomalie de réfraction de l'œil qui s'appelle *keratocone* (cornée conique à facettes), classée dans l'astigmatisme *irrégulier*.

Le verre conique (fig. 72) est taillé dans une masse de verre dont une surface est hyperboloïdique, copiée en

quelque sorte sur la cornée ; les rayons réfractés par ce verre redressent tant bien que mal la réfraction vicieuse de l'œil. Malheureusement l'irrégularité de la cornée dont la surface générale affecte quelquefois une forme très bizarre rend difficile non seulement la construction mais l'application pratique d'un verre correcteur ; ici encore le trou sténopéïque peut être employé avec avantage ; nous connaissons plusieurs malades de cette catégorie qui s'en accommodent fort bien.



Fig. 72

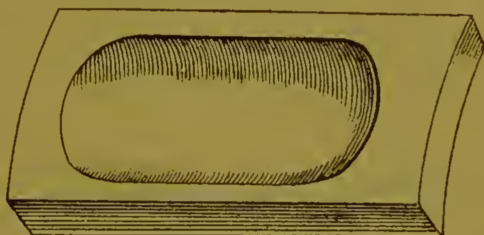


Fig. 73

Voici à présent les verres *toriques* dont le Dr Javal vient d'entretenir l'Académie des sciences. Ces verres sont appelés à remplacer dans un grand nombre de cas les verres sphériques et plus particulièrement les cylindres dans l'astigmatisme composé.

Les verres toriques (fig. 73) sont taillés suivant une forme analogue à celle de la surface d'un anneau de grande dimension et dont la figure géométrique se trouve représentée en moulure dans la base des colonnes d'édifices.

La surface de ces lentilles a sa courbure la moins forte dans le sens horizontal et la plus forte dans le sens vertical.

La surface postérieure est plane ou concave, de rayon plus ou moins grand ; disposition propre à l'astigmatisme composé et présentant, suivant certains auteurs.

cet avantage sur les sphéro-cylindriques que l'aberration de sphéricité étant diminuée, le champ de vision est plus grand et les images plus nettes.

Les verres toriques seraient donc aux verres sphéro-cylindriques ce que les verres périscopiques à courts foyers sont aux verres sphériques ordinaires.

Si l'application des verres toriques mieux étudiée aujourd'hui est relativement nouvelle, leur fabrication n'est pas précisément de date récente. Elle a été commencée par Suspici, opticien à Rome, vers 1840, puis abandonnée par l'insuccès des produits obtenus. Elle fut reprise en sous-œuvre par les Américains (1).

Le praticien qui s'occupe de la question si intéressante des lunettes n'est pas sans avoir observé des personnes qui s'obstinent à déformer leurs lunettes, et toujours dans le même sens ; elles obtiennent ainsi un soulagement, une amélioration de la vue qu'elles ne trouvent pas avec des verres bien centrés.

Les personnes qui trouvent un avantage en déformant ainsi leurs lunettes bénéficient de l'obliquité du verre qui fait office du verre cylindrique correspondant plus ou moins à leur astigmatisme. Ces observations devaient conduire naturellement à l'étude de la question ; c'est ce qui a été fait depuis par M. Thomas, qui a laissé des formules permettant de déterminer exactement les divers foyers sphériques et cylindriques obtenus par l'obliquité des verres sphériques.

(1) Les verres toriques ont été présentés au congrès de l'*American ophthalmological Society* par le docteur G. C. Harlan, en 1885.

Disons ici que MM. Benoist, Berthiot et Cie, les habiles constructeurs Français bien connus du public médical, possèdent à présent l'outillage nécessaire pour produire industriellement ces verres avec les mêmes perfections de surfaces que dans les verres sphériques et sphéro-cylindriques.

Cette méthode de correction de l'astigmatisme ne peut être utilisée avec succès, ce nous semble, d'une manière pratique, et ce avec certaines restrictions, car ce n'est que dans les foyers courts qu'on obtient des modifications sensibles (1).

Dans l'astigmatisme qui a pour cause l'obliquité du cristallin, ce qui est assez rare, cette méthode doit être appliquée sans réserve.

XIX

YEUX DIFFÉRENTS

Dans les chapitres précédents, nous avons étudié les défauts de la réfraction de l'œil en supposant les deux yeux ayant la même portée, c'est-à-dire jouissant de la vision binoculaire ; mais il est d'observation fréquente que la distance du point observé n'est pas la même pour chaque œil ; en d'autres termes, on trouve des écarts de réfraction plus ou moins nuisibles à l'équilibre des forces musculaires qui gouvernent la convergence des yeux.

Ce sont ces écarts d'un œil à l'autre que certains auteurs désignent sous le nom d'*anisométropie*. Il n'y a rien là qui doive étonner ; dans la nature, rien n'est absolument symétrique ; de plus, on sait qu'il suffit de quelques millimètres d'intervalle entre le foyer et la rétine pour produire un défaut de réfraction assez considérable ; ce qui est plus rare dans l'anisométropie, c'est de rencontrer sur le même sujet un œil myope et l'autre hypermétrope. Dans ce cas, les milieux réfringents qui

(1) Exemple : un verre concave ou convexe de 10 dioptries incliné à 30° produit un verre de 11 dioptries combiné avec un verre cylindrique de 3,50 dioptries.

constituent la force dioptrique de ces deux états opposés ne sont pas le plus souvent en cause.

D'après certains auteurs on constate souvent sur les individus atteints de ces défauts de symétrie des indices relevant d'un ordre purement anatomique. Les personnes qui en sont atteintes à un certain degré ne peuvent pas faire converger leurs yeux sur un même point, les lignes de direction visuelle n'étant pas projetées sous un même angle ; de ce chef, ils perdent les avantages de la vision binoculaire, avantages, on le sait, qui consistent dans une plus grande étendue du champ visuel, et la possibilité de juger du plan et du relief des objets, ce qui n'est pas réalisable dans la vision avec un seul œil.

La déviation d'un des yeux est inévitable quand l'écart de réfraction entre eux est considérable et qu'on néglige de la soumettre aux exercices indiqués plus loin, tandis que la vision binoculaire peut être troublée sans qu'il y ait déviation, à moins qu'elle n'ait une tendance à venir ; l'expérience et l'habitude ayant souvent raison de ces défauts d'équilibre.

Des considérations qui précèdent, il résulte que dans l'anisométropie il existe trois modes possibles dans l'exercice de la vision. Celle-ci se fera : 1° binoculairement (avec les deux yeux) ; 2° alternativement avec chaque œil ; 3° avec l'exclusion permanente d'un œil (docteur Bagnéris).

Dans le premier cas, la différence de réfraction est généralement peu prononcée, les images que reçoit la rétine étant à peu de chose près d'égale grandeur fusionnent dans les conditions ordinaires et la convergence des yeux a lieu par un effort des muscles moteurs.

Dans le second cas, il peut exister de la myopie sur un œil et de l'hypermétropie ou bien l'état normal sur l'au-

tre œil ; ici la convergence devenant impossible, chaque œil s'exercera isolément et pour la distance qui lui est propre.

Dans le troisième cas, l'écart de réfraction est généralement considérable, l'un des deux yeux peut être atteint d'une myopie excessive ou d'un défaut d'acuité et même d'amblyopie surtout si le sujet a un certain âge.

L'exclusion d'un œil est instinctif ; à la longue, il a lieu sans effort et toujours au profit du meilleur, ou pour mieux dire, du moins mauvais des deux yeux. L'existence de l'astigmatisme sur un seul œil ou à des différents degrés sur les deux yeux entraîne nécessairement à l'anisométropie.

XX

UTILITÉ DES VERRES DIFFÉRENTS

La question des verres différents appliqués dans les cas qui viennent d'être étudiés au chapitre précédent, a été de longtemps discutée par les ophtalmologistes ; les uns pensent qu'en pareil cas il faut laisser agir seul l'œil dont la réfraction est la moins vicieuse, tandis que l'autre œil serait complètement neutre ; d'autres, plus praticiens peut-être, conseillent la correction totale ou partielle de chaque œil en particulier.

Il suffit de se rappeler toute l'importance du mécanisme de la vision binoculaire pour concevoir combien il serait peu logique de rester indifférent devant les secours de l'optique lorsque ce mécanisme est troublé dans son action ainsi que cela a lieu dans les deuxième et troisième cas précités.

L'objection la plus sérieuse qu'on puisse opposer à la

neutralisation d'un œil, c'est la différence de grandeur dans les images rétiniennes occasionnée par deux verres dissemblables de réfraction, influence qui fera l'objet du chapitre suivant. Sans doute, l'objection a sa valeur, puisqu'elle vise la production des doubles images si nuisibles aux fonctions visuelles. L'expérience démontre, en effet, qu'il faut quelquefois s'écarter des règles tracées par la théorie et compter avec l'habitude acquise par le sujet pour se soustraire à ces inconvénients ; néanmoins il convient, avant de renoncer à l'espoir d'une réussite, d'essayer la production du fusionnement des images rétiniennes par les verres les plus forts qui fatiguent le moins.

Dans le deuxième cas (supposition d'un œil myope et l'autre hypermétrope), cette disproportion peut nuire au fusionnement des images dès le début de l'application des verres. Ceux-ci provoquent quelquefois de la fatigue, mais le plus souvent cette fatigue disparaît au bout de peu de temps, surtout si le sujet est jeune, chaque œil s'identifiant à son verre correcteur, le défaut d'harmonie oculaire est amoindri par le fait même de cette correction, dès lors la vision binoculaire est sinon rétablie dans les conditions normales, du moins elle n'est plus compromettante pour l'avenir.

Donnons ici quelques exemples des cas dans lesquels les verres peuvent être une indication ou une contre-indication.

1° Un jeune homme a une myopie de 7 dioptries (= 14 centimètres) à l'œil droit et — 5 dioptries (= 20 centimètres) à l'œil gauche.

La différence du punctum proximun n'étant que de six centimètres, la convergence n'est pas sensiblement troublée de près, néanmoins on prescrira pour voir de

loin 7 dioptries à droite et 5 dioptries à gauche.

Pour les petites distances (travail et lecture), œil droit, 5 dioptries, œil gauche, 3 dioptries.

2° Un myope d'un certain âge porte habituellement des verres concaves = 4 dioptries pour voir de loin (le recul de son punctum proximum lui permet de lire sans lunettes), il déclare avoir toujours eu un œil plus myope que l'autre ; ce qui est confirmé par l'échelle Monoyer. Convient-il ici comme dans le cas précédent d'appliquer deux verres différents ?

Si un verre concave simple ou combiné avec cylindrique choisi dans la trousse améliore la vision éloignée au point de faire gagner quelques dixièmes d'acuité visuelle, si le trou sténopéïque de Donders appliqué devant l'œil améliore la vision, nous répondrons affirmativement. Mais le plus souvent l'œil resté dans l'inaction par défaut de concordance a perdu graduellement de sa sensibilité rétinienne, *aucun* verre ne peut lui rendre la force en même temps que la portée visuelle qui correspondrait à son âge s'il avait été corrigé à temps. Nous renverrons donc notre sujet à l'examen médical et nous prescrirons, en attendant, les verres suivants :

Vision éloignée, œil droit, 4 dioptries ; œil gauche, 0 dioptrie.

Vision rapprochée, œil droit, 0 dioptrie ; œil gauche, +2 à 3 dioptries.

Les verres convergents appliqués seuls, et de temps en temps, devant l'œil gauche lui donnent l'exercice nécessaire pour empêcher l'état de paresse qui pourrait provoquer des troubles fonctionnels d'une certaine gravité ; ces précautions, on le voit, ont un caractère plus hygiénique que médical.

3° Un individu dont un œil est myope et l'autre pres-

byte pourra-t-il toujours s'affranchir des lunettes en se servant alternativement de l'un et de l'autre œil, comme il est dit plus haut, pour les différentes distances ?

Ce moyen échappatoire peut réussir tant que le punctum proximum de l'œil presbyte n'est pas reculé au-delà d'une certaine limite et s'il n'existe pas d'hypermétropie latente ; il peut également réussir si l'âge aidant, le recul du punctum proximum s'est rapproché sensiblement de la distance ordinaire. Dans ce cas c'est l'œil myope qui sert à la vision rapprochée et l'œil presbyte pour la vision éloignée.

4° Une personne ayant 48 ans, âge auquel l'accommodation est en déficit, est atteinte à l'œil droit d'une hypermétropie de deux dioptries et l'œil gauche de myopie n° 5. Quels verres lui donnerons-nous ?

Pour voir de loin nous donnerons pour son œil droit un verre convexe + 2 dioptries et un verre concave — 5 pour l'œil gauche.

Pour voir de près nous ajouterons aux deux dioptries convexes de l'œil droit + 1,50, valeur de la presbytie qui correspond à l'âge de 48 ans, et nous les retrancherons du verre concave de l'œil gauche.

Nous dirons donc : œil droit + 2 + 1,50 = 3,50
œil gauche — 5 + 1,50 = 2,50

D'après l'exposé qui précède et que nous indiquons comme la méthode la plus rationnelle, on voit qu'il faut s'écarter quelquefois des règles théoriques pour suivre dans l'examen de la réfraction la marche méthodique qui conduit au choix du verre le plus avantageux pour la vision. Nous terminerons ce chapitre en exposant la méthode nouvelle par M. Leduc : « après avoir corrigé l'anisométropie on déterminera l'étendue de la vision binoculaire en se servant d'un prisme placé la base en

bas devant l'œil du patient, celui-ci fixant un trait horizontal que l'on approche progressivement des yeux. La longueur de l'espace pendant lequel ce trait sera vu double donnera le parcours de la vision binoculaire et conséquemment ce que celle-ci a gagné. »

XXI

INFLUENCE DES VERRES SUR LA VISION

Les lentilles sphériques et autres placées devant l'œil ont une influence directe sur la netteté et l'étendue des images rétiniennes, influence qui découle de la distance à laquelle ces verres sont placés par rapport au propre foyer de l'œil.

Nous savons déjà qu'avec un verre concave ou un verre convexe les limites du punctum proximum et du ponctum remotum subissent des modifications variables avec la distance du verre et par conséquent l'amplitude ou le parcours de l'accommodation, tout en conservant la même valeur, a changé de position. Il serait superflu de développer ces propositions qui parlent d'elles-mêmes, mais nous ne saurions omettre avec indifférence celle que comporte la grandeur des images rétiniennes, puisque de celle-ci dépend, en quelque sorte, le degré de l'acuité visuelle.

Le foyer antérieur de l'œil étant situé à 15 millimètres en avant de la cornée, M. Donders a calculé qu'un verre correcteur placé à cette distance devait donner une image rétinienne de grandeur égale à celle que reçoit un œil normal sans le secours de verres (images formées par rayons parallèles). En dehors de ces conditions l'œil corrigé reçoit des images qui varient de grandeur avec

la distance du verre correcteur (loi des foyers conjugués énoncée au chapitre III, page 17, auquel il sera peut-être utile de recourir).

Si le verre correcteur est convexe, comme c'est le cas dans le chapitre XVII (verres à cataracte), et qu'il soit éloigné de la cornée, il aura pour effet de rapprocher plus près de celle-ci le point d'entrecroisement des rayons (point nodal) et par suite d'agrandir les images rétiniennes.

Si au contraire le verre est plus rapproché de l'œil, le point d'entrecroisement s'éloigne de la cornée et les images sont plus petites, circonstance qui est rarement favorable à celui qui fait usage des verres convexes ; ceci explique pourquoi les presbytes et hypermétropes à tous les degrés tendent à descendre leurs lunettes à l'extrémité du nez.

Plus la force réfringente du verre correcteur est grande, plus les déplacements sont sensibles ; prenons donc un exemple sur les opérés de la cataracte obligés de se servir de verres très forts.

Si cet opéré a besoin pour voir de près d'un verre convergent + 12 dioptries placé très près de la cornée, son punctum remotum sera situé à 8 centimètres devant lui, puisque la distance focale de ce verre est à peu près de 8 centimètres ; mais si celui-ci est placé par le malade à 2 centimètres de la cornée, les rayons lumineux qui viendront la frapper agiront comme si elle avait 2 centimètres de foyer en plus, soit 10 centimètres = 10 dioptries.

Les mêmes lois régissent les phénomènes opposés qui se produisent sur les yeux myopes faisant usage de verres concaves ; ceux-ci agissant en sens inverse des verres convexes, leur force réfringente *diminue* au

fur et à mesure qu'ils sont éloignés de l'œil. D'où il résulte qu'une même myopie peut être corrigée par des verres différents.

Quand nous traiterons de l'hygiène visuelle chez le myope (2° partie), nous reconnaîtrons dans les courtes notions ci-dessus des rapports fréquents en ce qui touche la diminution de la sensibilité de l'œil consécutive à l'emploi irrationnel des verres concaves.

XXII

OPTOMÈTRES

Le plus simple des optomètres est celui dont nous nous sommes servi jusqu'à présent sans lui assigner une forme ni un nom, nous voulons parler de la mesure métrique qui donne la distance séparant l'œil de son punctum remotum, laquelle exprime en dioptries (tableaux pages 54 et 158) la valeur du verre correcteur de la myopie et de l'hypermétropie.

M. de Græfe, se basant sur ce principe, a eu l'idée de faire construire une mesure semblable sous forme de ruban, portant d'un côté une division en dioptries correspondante à la première et de l'autre côté une division en millimètres ; ce ruban s'enroule sur toute sa longueur dans un petit tambour de buis ou de métal, comme le mètre dont se servent nos couturières (fig. 74). Au zéro de la division, c'est-à-dire au commencement du ruban, on accroche un petit châssis rectangulaire, sur lequel sont tendus des fils métalliques noirs et fins ; cette pièce est supportée par un petit manche que le médecin ou l'opticien tient à la main en l'éloignant lentement de l'œil du sujet, tandis

que le tambour d'où sort le ruban est maintenu sur la tempe de façon que la lecture de la division compte du niveau de la cornée. Tant que les fils d'épreuve se trouvent en deçà du punctum remotum ils sont dédoublés et confus et l'image qu'ils produisent laisse au fond de l'œil des cercles de diffusion, dès que les fils paraissent

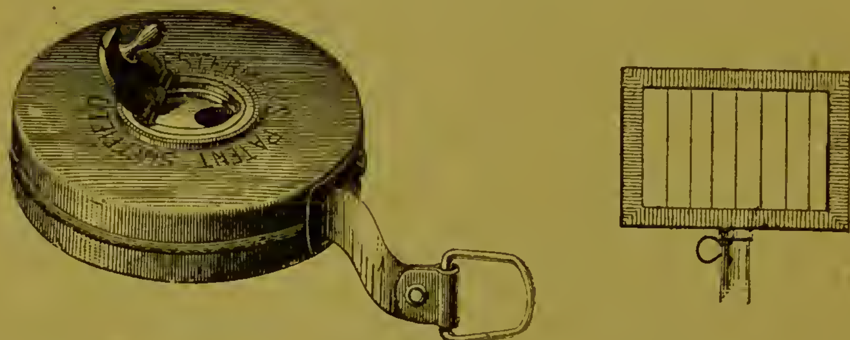


Fig. 74

avec leur coutour nets et simples, on cesse d'éloigner; le chiffre indiquant la distance qui réalise ces conditions donne en même temps le nombre de dioptries correspondant, c'est-à-dire la valeur de l'accommodation.

Si l'œil en observation est normal ou qu'il ait un certain degré d'hypermétropie, masquée par l'accommodation, et qu'on éloigne les châssis, les fils paraîtront toujours dans les mêmes conditions de netteté, mais il arrivera un moment où, par suite de leur ténuité, ils ne seront plus perçus par la rétine bien que le punctum remotum (vision éloignée) soit situé à l'infini. C'est assez dire que celui-ci ne peut être mesuré par cette méthode et qu'on lui préfère les échelles typographiques.

Ces échelles usitées en ophtalmologie pour mesurer la réfraction en même temps que l'acuité visuelle exigent un emplacement assez grand (cinq mètres) dont on ne dispose pas toujours ; on se sert dans ce cas d'ins-

truments gradués très portatifs connus sous le nom *d'optomètres à réfraction.*

Ils se composent ordinairement d'un tube noirci intérieurement à l'extrémité duquel on cherche à lire à travers une lentille convexe qui sert d'oculaire. Une bague mobile faisant office de mire, porte des caractères d'imprimerie ; de plus, sur une règle graduée parallèle au tube glisse en même temps que la mire une flèche métallique qui indique le numéro du verre correcteur.

Une simple expérience fera comprendre le principe de l'optomètre à oculaire convexe, par exemple on fait lire sur un livre écrit assez fin (le n° 2 de l'échelle de Wecker, p. 182) à l'aide d'une lentille convergente de 6 dioptries quand le sujet a trouvé les caractères que, sans efforts il voit le mieux, l'on cherche exactement la distance qui sépare le livre de la lentille. Si la distance est 160 millimètres (= 6 dioptries), c'est-à-dire si le texte est exactement au foyer du verre l'œil est normal, si la distance est moindre il y a myopie, si la distance est plus grande il y a hypermétropie ;

Les optomètres que nous allons décrire sont en résumé l'exécution pratique de cette méthode ; dans les uns comme dans les autres on produit la myopie artificielle assez forte, de façon que le point de vision soit seulement à quelques centimètres de l'œil ; comme la longueur focale de cette lentille est connue, la distance à laquelle il faudra placer un objet pour le voir nettement en l'approchant ou en l'éloignant ainsi qu'il est dit pour l'expérience ci-dessus, indiquera le degré de myopie ou d'hypermétropie en même temps que la distance du punctum rémotum (Dr Armaignac).

Actuellement les optomètres sont nombreux, ils va-

rient, quant à la forme, suivant la fantaisie des constructeurs et sont tous entachés d'un défaut dont on peut cependant amoindrir l'importance en leur donnant une disposition telle qu'on puisse regarder avec les deux yeux (voir plus loin).

Nous voulons parler des troubles d'accommodation qu'ils laissent subsister et dont l'influence peut en quelque sorte fausser le résultat dans la détermination des verres à prescrire.

Nous décrirons seulement, et d'une façon très rapide, les quelques instruments qui font autorité en oculistique, ainsi que ceux imaginés par l'auteur de ce livre pour lesquels des mémoires spéciaux ont été publiés en même temps que leur apparition.

Nous décrirons également un instrument d'un emploi tout spécial qui, par sa valeur et son ancienneté, mérite de passer en première ligne, mais que, pour ne pas déranger l'ordre de description, nous avons placé après les autres; nous voulons parler de l'optomètre binoculaire du Dr Javal, le savant ophtalmologiste déjà cité dans le cours de cet ouvrage.

Optomètre de Perrin et Mascart. — Cet optomètre comporte deux lentilles: la lentille oculaire est convergente, d'un foyer de 13 dioptries environ, elle est fixée dans un œilleton conique K en avant de l'instrument (fig. 75 et 76). Une autre lentille divergente L d'un foyer plus court (27 dioptries environ) est mise en mouvement par une crémaillère dont le pignon glisse en même temps qu'un index sur une règle divisée en dioptries.

Le foyer de la lentille divergente placé en deçà, au niveau et au-delà du foyer de la lentille oculaire L', donne concurremment avec cette dernière une combinaison telle que tantôt l'effet divergent de l'une l'emporte

sur l'effet convergent de l'autre et réciproquement; il résulte de cette combinaison que les rayons lumineux subissent les mêmes déviations que s'ils traversaient toute la série des verres sphériques de la trousse d'oculiste. La plaque d'épreuve O placée au bout de l'instrument en P est une réduction photographique d'une échelle



Fig. 75

de Monoyer (ou autre) donnant la valeur de l'acuité visuelle. Si l'œil observé est myope ou hypermétrope, il faut dans les deux cas rechercher le point le plus éloigné où les petits caractères de cette échelle sont perçus.

Quand l'index marque zéro (infini), les foyers se neutralisent et les rayons sont sensiblement parallèles pour un œil normal ; pour l'hypermétrope et le presbyte, les

rayons pénètrent dans l'œil comme s'ils provenaient d'une distance correspondant à leur punctum rémotum, il est donc facile de déterminer la situation de celui-ci avec l'optomètre en éloignant lentement le pignon de l'œil de façon à permettre le relâchement graduel de l'accommodation jusqu'à ce que la vision cesse d'être distincte.

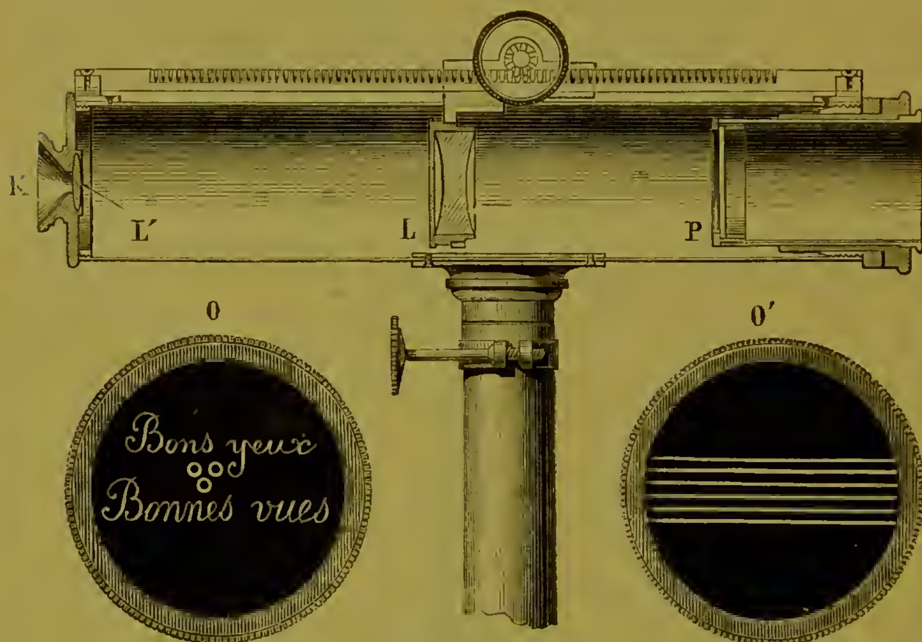


Fig. 76

On mesure le punctum proximum en rapprochant, au contraire, le pignon de l'œil jusqu'au moment où les lettres d'abord vues nettes, cessent d'être distinctes. Les défauts de réfraction se mesurent nécessairement par la situation du punctum remotum, le chiffre placé sous l'index représente la valeur du verre qui corrige ces défauts.

Optomètre de Badal. — L'optomètre de Badal (fig. 77) se compose comme le précédent, d'un tube en cuivre articulé sur un pied et terminé par un œilleton, mais dans cet instrument la lentile oculaire convergente est

placée à une distance de l'œilleton précisément égale à sa longueur focale de telle sorte qu'il y ait coïncidence entre son foyer et le premier foyer de l'œil.



Fig. 77

En arrière de la lentille se meut, à l'aide d'un pignon et d'une crémaillère, un second tube engaînant portant à son extrémité une petite mire transparente représentant une réduction photographique des échelles métriques de Snellen (fig. 78), calculée de telle sorte que la grandeur des images des lettres sur la rétine soit exactement semblable à celle des images données par les échelles

ordinaires. Ce tube porte une division métrique ; quand la mire est au foyer de la lentille oculaire, le zéro doit être en face d'un index soudé au premier tube échancré à cet endroit. Selon la position de la mire les rayons lumineux réfractés présentent, en arrivant à la cornée, tous les degrés de convergence et de divergence qui correspondent à toutes les réfractions oculaires que l'on peut avoir l'occasion d'observer.



Fig. 78

La coïncidence du foyer de la lentille avec le point nodal de l'œil fait que la grandeur de l'angle sous lequel cet œil voit l'objet d'épreuve est constante. Si l'angle varie avec l'éloignement ou le rapprochement, comme c'est le cas dans presque tous les optomètres, la mesure de l'acuité visuelle ne peut être déterminée avec une exactitude absolue, puisque celle-ci est basée sur la grandeur des images que reçoit la rétine. En supprimant cette cause d'erreur, le Dr Badal a doté l'opthalmologie d'un instrument à double emploi, réellement utile.

Optomètre binoculaire universel de E. Grand. — Notre optomètre binoculaire universel (fig. 79) repose sur un principe d'optique analogue à celui du docteur Javal que

nous décrivons plus loin ; quoique en fait il ait été construit pour les déterminations ordinaires, comme les précédents, il peut servir à des expériences multiples (1). Il se compose de deux tubes conducteurs portant comme oculaires deux lentilles convexes exactement placées



Fig 79

au centre des yeux ; le déplacement de l'épreuve stéréoscopique indique sur une règle graduée le déficit et l'excès de réfraction des deux yeux à la fois ou d'un seul œil si on le désire.

Pour conserver la faculté d'accommodation dans ses limites naturelles nous avons choisi comme oculaires les régions prismatiques externes de deux lentilles bi-convexes, évitant par ce moyen les efforts de convergence

(1) Voir pour plus de détails : *Emploi de l'optomètre binoculaire de E. Grand* (1878).

qui amèneraient inévitablement une perturbation accommodatrice.

Quant à la mesure de l'astigmatisme, notre méthode différe de celle du docteur Javal en ce sens qu'au lieu d'une série de cylindres nous avons utilisé, en la rendant pratique, la *lentille de Stockes* formée par deux sections



Fig. 80

de cylindre d'un nom opposé et de même distance focale, et donnant en tournant l'une sur l'autre toutes les réfractions astigmatiques de 0 à 8 dioptries.

Un an plus tard, sous les auspices du docteur Perrin nous avons soumis au conseil de santé de l'armée de

terre un optomètre à peu près analogue et construit sous la forme d'une jumelle de campagne (fig. 80). Cet instrument destiné aux médecins majors des corps de troupe est réduit à sa plus simple expression de légèreté ; il trouve non seulement son emploi dans les conseils de révision pour la mesure de la réfraction, la simulation de l'amaurose unilatérale, etc., mais aussi il

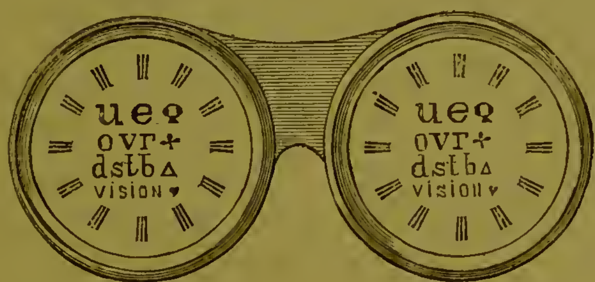


Fig. 81

constitue une excellente jumelle à fort grossissement (1) par la substitution aux plaques d'épreuves (fig. 81) d'objectifs achromatiques appropriés.

Donnons ici quelques exemples de détermination optométriques les plus simples qu'on peut faire avec les instruments que nous venons de décrire.

1° *Myopie.* — L'index étant placé à zéro, si nous expérimentons sur les yeux d'un myope, quel que soit le degré de sa myopie, il verra peu ou point les lettres des plaques d'épreuves. Faisons tourner le pignon (la roue moletée s'il s'agit de la jumelle optométrique) vers l'œil en observation jusqu'au moment où celui-ci sera capable de les lire nettement, revenons ensuite très lentement en arrière, c'est-à-dire vers le zéro jusqu'à ce que toutes les lettres d'abord vues distinctement perdront un peu de netteté dans les contours, là est situé le punctum remotum.

(1) Voir au surplus la notice explicative de l'auteur.

Si par exemple l'index est arrêté à 6 dioptries, le point *le plus éloigné de la vision distincte* sera situé à 16 centimètres devant l'œil, puisque la distance focale d'une lentille de 6 dioptries est égale à 16 centimètres.

Nous dirons myopie = 6^D, acuité = 1,0.

2° *Hypermétropie.* — L'index étant placé à zéro, l'hypermétrope disposant encore d'une certaine énergie dans l'accommodation, verra assez distinctement, sauf la première ligne, les plaques d'épreuves de l'optomètre. Pour cette raison, l'expérience est délicate et l'observation attentive, nous procéderons donc comme pour l'expérience ci-dessus par le punctum remotum, mais cette fois en dirigeant le pignon dans la direction de H (hypermétropie), en suggérant à l'observé que le point de mire est très éloigné de son œil.

Si par exemple l'index marque 1 dioptrie, *le point le plus éloigné* de la vision distincte sera situé à 100 centimètres ou 1 mètre devant l'œil puisque la distance focale d'une lentille de 1 dioptrie est égale à 1 mètre.

Nous dirons hypermétropie = 1^D, acuité = 0,9.

3° *Presbytie.* — Le presbyte, on le sait, voit de loin ; ses yeux reçoivent sans le secours d'aucune contraction musculaire, les rayons parallèles depuis l'infini jusqu'à une distance dépassant plus ou moins celle exigée pour l'application. Or, si nous l'invitons à regarder dans l'optomètre, l'index étant placé à zéro, il mettra en jeu son accommodation et tournant ainsi la difficulté, verra nettement tous les caractères d'épreuve (abstraction faite de l'acuité visuelle en rapport avec son âge) et nous ne serons point renseigné sur la valeur de la presbytie. Nous procéderons ici par la recherche du punctum proximum, c'est-à-dire le point *le plus rapproché* de la vision dis-

tincte comme il a été indiqué dans le chapitre VII, page 54.

Pour ce faire nous avancerons lentement, le pignon dans la direction de l'œil en observation, c'est-à-dire dans le *champ de la myopie*, jusqu'à ce que ce dernier par des détentes successives de l'accommodation ne pourra plus soutenir une vision nette.

Si l'index marque 3 dioptries, nous dirons : il faut pour un œil normal une accommodation de 4,50 dioptries (là doit être fixé son punctum proximum à l'optomètre) ; mais comme celle-ci cesse d'agir à 3 dioptries, il y a un déficit d'accommodation ou presbytie de 1,50, soit

$$\text{Presbytie} = 1{,}50^{D},$$

l'acuité visuelle à déterminer comme dans les exemples précédents.

Optomètre binoculaire du docteur Javal. — Nous ne parlerons de l'optomètre du docteur Javal qu'au point de vue de l'instrumentation, car le procédé sur lequel il repose nous est déjà un peu familier par l'expérience de la figure étoilée (p. 119), dont les rayons irrégulièrement perçus nous indiquent l'existence de l'astigmatisme.

Ces expériences, nous les avons faites par voie directe, c'est-à-dire sans le secours d'instruments et en n'employant qu'un seul œil à la fois.

L'optomètre du docteur Javal utilise les deux yeux, l'un d'eux ne servant qu'à immobiliser l'accommodation de l'autre ; pour démontrer le principe avec les développements qu'il comporte pour la circonstance, nous ne pouvons mieux faire que de reproduire ces lignes empruntées à l'auteur : « Tracez un cercle, dans ce cercle des rayons de 15 en 15° et faites regarder cette figure au malade au travers d'une lentille sphérique convexe que je supposerai de trois

pouces pour fixer les idées. Eloignez peu à peu la figure jusqu'à ce que toutes les lignes paraissent, sauf une. Essayez alors successivement, en commençant par le plus faible, tous vos verres cylindriques concaves en mettant les axes perpendiculaires aux rayons, qui étaient restés noirs, et cela jusqu'au verre qui rend tous ces rayons également noirs. Vous aurez ainsi d'un seul coup diagnostiqué l'astigmatisme et déterminé le numéro du verre correcteur.

« Pour les personnes jouissant de la vision binoculaire, on emploiera avec beaucoup plus d'avantages le procédé qui suit : ajoutons maintenant devant l'autre œil une lentille et un cercle identique avec les précédents, les cercles étant d'abord aux foyers des lentilles et l'écartement des centres étant égal à celui des yeux. On ne peut fusionner les cercles qu'à la condition de tenir les axes optiques parallèles et la tête droite. La fixité de la position relative des axes optiques immobilise suffisamment l'accommodation. »

Tel est le principe de l'optomètre binoculaire du docteur Javal.

Arrivons à la description succincte de l'instrument :

L'ensemble de l'optomètre constitue une sorte de boîte de stéréoscope dans laquelle sont réunis les deux éléments principaux ; l'objet d'épreuve formé d'un carton où sont dessinés deux cadrans (fig. 82) isolés par une séparation perpendiculaire à ce carton. Celui des deux cadrans qui est pourvu d'une étoile doit être placé du côté de l'œil à examiner.

En avant sur un châssis mobile se trouvent les oculaires formés de deux lentilles convexes, comme il est dit plus haut ; devant l'un d'eux sont disposées deux croix superposées et tournant autour d'un axe central

commun de façon à permettre de placer leurs branches dans toutes les situations possibles ; dans ces deux croix sont enchâssées 7 lentilles cylindriques qui, amenées de-

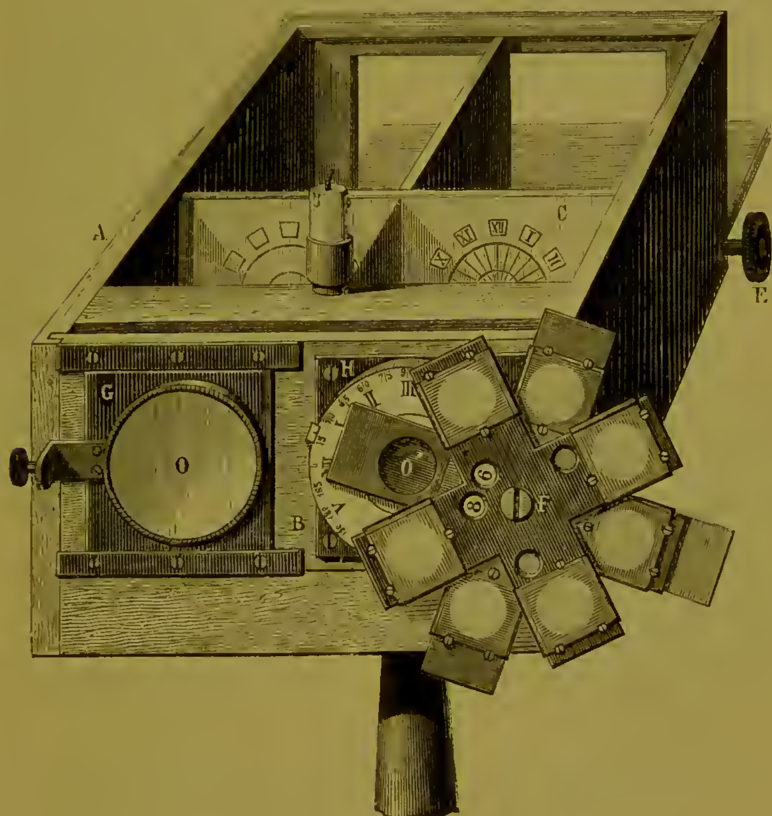


Fig. 82

vant l'œil, d'abord isolément, puis combinées deux à deux, représentent une série de dix-neuf numéros successivement progressifs.

XXIII

MÉTHODE OPTOMÉTRIQUE PAR L'OPHTALMOSCOPE

Le principe de cette méthode consiste principalement sur l'observation de la forme et de l'étendue du cône

lumineux émergeant de l'œil, c'est-à-dire les rayons de retour réfléchis par le fond de cet organe (voir fig. 39).

On sait que les rayons lumineux en sortant de l'œil reprennent la direction qu'ils avaient pour y pénétrer jusqu'à la rétine. Si l'œil est normal les rayons émergeants sortiront suivant des directions parallèles et formeront un cône plus ou moins lumineux dont la section sera déterminée par le diamètre de la pupille.

Si l'œil présente un défaut de réfraction, les mêmes rayons sortiront dans des directions convergentes ou divergentes et se réuniront en un point marqué par la limite de la vision distincte. Il suit de là que théoriquement chacun a devant soi l'image de son propre œil.

Si donc la rétine est fortement éclairée, on peut recueillir cette image en se plaçant sur le trajet des rayons réfléchis (rayons de retour qui ont servi à la construction de cette image) et en regardant à travers une plaque noircie percée au centre d'une petite ouverture.

Telle est la théorie de l'examen ophtalmoscopique dont nous avons parlé par anticipation au chapitre IX.

Imaginons maintenant qu'une face de cette plaque légèrement concave est garnie d'une glace étamée dont le rôle est d'emprunter de la lumière à une lampe pour la réfléchir sur l'œil du sujet et que l'autre face (celle qui s'applique devant l'œil de l'observateur) porte une série de petites lentilles convergentes et divergentes pouvant se placer successivement devant le trou central (fig. 83 et 84), on aura une idée de l'ophtalmoscope à réfraction. Si à l'aide de cet instrument on examine un œil normal, les rayons fournis par la rétine éclairée sortiront de l'œil parallèles puisque son punctum rémotum est à

l'infini ; l'observateur que nous supposons ayant aussi la vue normale recevra sur son propre œil une image nettement définie et dans une situation droite.



Fig. 83

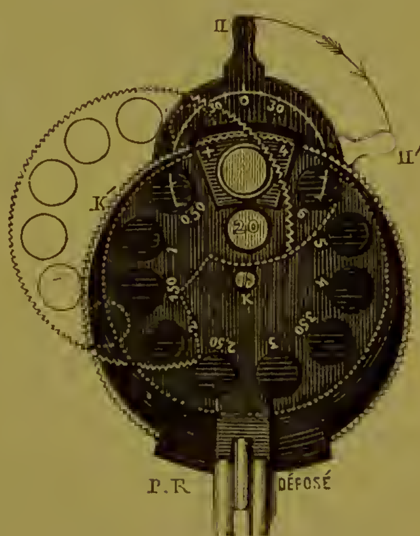


Fig. 84

Si l'œil observé a un défaut de réfraction, de la myopie par exemple, les rayons émergents affecteront la forme d'un faisceau conique convergent et l'image formée au punctum remotum de cet œil sera renversée. On com-

prend que l'œil de l'observateur impressionné par des rayons convergents ait besoin pour les rendre parallèles d'un verre divergent, ce qu'il obtient en cherchant la lentille qui lui permettra de voir l'image du fond de l'œil dans les conditions normales ; ce verre sera précisément le verre correcteur convenable à l'œil examiné.

Le praticien suffisamment exercé au maniement de l'ophtalmoscope à réfraction trouve dans cette méthode objective un avantage considérable sur l'usage des optomètres ; l'individu à examiner étant entièrement passif, son jugement n'intervient pas et les troubles d'accommodation ne sont plus à craindre.

XXIV

DE LA PRESBYTIE OU DÉFICIT DE L'ACCOMMODATION

Caractères. — La presbytie est un vice fonctionnel des milieux de l'œil qui se traduit par un trouble observé dans la vision rapprochée ; les personnes qui en ressentent les premiers symptômes ont conservé une vue irréprochable pour les grandes distances ; mais elles se plaignent de ne pouvoir plus lire à la distance ordinaire, surtout le soir, des caractères un peu fins ; ils ajoutent le plus souvent que ces troubles sont venus subitement.

Si le presbyte persiste à fixer ses yeux sur son livre il voit la coloration blanche du papier envahir le texte, les lettres se confondent les unes avec les autres, elles paraissent plus petites et manquent de netteté, à la longue ses yeux deviennent le siège de picotements incommodes, de démangeaisons, voire même des maux de tête.

L'attitude du presbyte suffirait à elle seule pour don-

ner une idée de l'état de sa vue, mais d'autres signes objectifs viennent se joindre à ceux-ci : ainsi l'aspect extérieur de l'œil est remarquable ; la cornée et la conjonctive sont moins brillantes, l'iris perd de sa coloration ; chez les vieillards la cornée présente une zone périphérique d'aspect grisâtre (cercle sénile), la pupille enfin est très-petite.

Un des caractères bien marqués du presbyte d'un certain âge, c'est l'ampleur des lettres de son écriture ; s'il n'a pas de lunettes devant les yeux, il écrit gros afin de pouvoir *se lire*. Quand il se livre à des travaux délicats, il ne peut les exécuter qu'au prix de grands efforts, où l'accommodation déjà affaiblie est péniblement sollicitée.

Causes. — C'est vers l'âge de quarante à quarante-cinq ans que le presbyte voit diminuer ses facultés visuelles ; cette diminution accompagne généralement le déclin naissant des fonctions musculaires et d'autres infirmités corporelles, résultat d'une diminution d'activité de tout l'organisme ; mais ce qui semble infirmer les théories médicales, c'est que cette décroissance d'énergie fonctionnelle du muscle de l'accommodation commence déjà vers l'âge de dix ans, alors que l'organe visuel est à peine soumis aux influences des causes qui le fatiguent (1).

Ce sont ces observations faites par Donders qui ont suggéré à l'illustre savant l'idée du tableau des ampli-

(1) Il semble en effet contraire à la théorie qu'un muscle de l'économie s'affaiblisse aussi prématurément et sans causes déterminées quand il est de notoriété que nos forces musculaires se développent en raison de leur activité. Nous laissons à des écrivains plus autorisés que nous la tâche ingrate de soulever une objection sur une proposition émanant d'un maître de la valeur de Donders.

tudes de l'accommodation (page 168). En suivant la progression d'âge indiquée sur ce tableau, nous trouvons pour l'âge de quarante ans une valeur d'accommodation de 4,50 dioptries, ce qui correspond à une distance visuelle de 22 centimètres. Or, cette distance est celle adoptée comme étant normale parce qu'elle correspond en général au besoin du plus grand nombre.

Dans ces conditions, la vision est encore nette, elle a lieu sans efforts, mais dès que le punctum proximum a dépassé cette limite, comme c'est le cas à partir de quarante-cinq ans, le point de fixation n'est plus en rapport avec la somme de lumière nécessaire pour traverser des milieux qui ont déjà perdu en transparence, non seulement parce que la rétine n'est plus autant éclairée, mais encore parce que l'effet de contractilité de la pupille n'est plus le même ; celle-ci n'est pas assez resserrée sous l'action lumineuse, et ne supprime qu'une faible partie des cercles de diffusion (1).

Si les années exercent une influence fâcheuse sur le muscle de l'accommodation en même temps que sur les milieux dioptriques de l'œil, il faut ajouter qu'à mesure qu'elles progressent, elles laissent comme conséquence des traces plus ou moins marquées d'une altération de tissus de la rétine (voir acuité visuelle), une diminution dans l'activité des organes de la sécrétion ; l'atrophie progressive des parties externes de l'œil et des tissus qui l'environnent, l'état de débilité générale ; en un mot tout ce qui peut produire un affaiblissement à nuisible la nutrition propre de l'œil. Le praticien devra donc tenir compte des ravages du temps quand il sera appelé à

(1) La pupille se rétrécit quand l'accommodation entre en jeu ; elle établit des différences de clarté sur la rétine proportionnelles à son ouverture (p. 35).

choisir des lunettes ; les indications fournies par le malade l'aideront en tous cas à prendre telle ou telle mesure qui conviendra.

Un Américain, le docteur Baal (1), convaincu que la presbytie et la myopie n'ont pas d'autres causes qu'une dégénérescence de l'organe visuel, se fait fort de remettre à neuf les yeux affaiblis par l'âge à l'aide d'un petit appareil de son invention qu'il nomme *coupes pneumatiques* et dont nous reproduisons le dessin dans la figure 85.

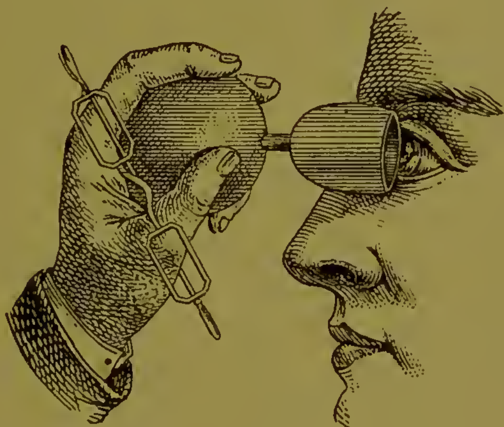


Fig. 85

Nous reproduisons aussi les lignes suivantes empruntées au mémoire de l'auteur :

« La myopie comme la presbytie sont le résultat de « la condition de faiblesse dans laquelle se trouve le « système musculaire interne produite par une circu- « lation défectueuse ou le mauvais état dans lequel se « trouve le système circulatoire.

« A l'aide de ces coupes, l'œil rétréci, contracté et « affaibli, chez le vieillard comme chez l'adolescent, se « trouve par suite approvisionné de cet excellent et

(1) *Plus de lunettes, plus d'opérations dangereuses*, etc., par le docteur Baal, traduit de l'anglais, par Trausigny de Wogon.

« indispensable stimulant animal, le sang artériel; les « nerfs sont fortifiés, les vaisseaux capillaires reprennent du ton, le globe de l'œil affaissé revient à sa « forme première et regagne son brillant, toute action « maladive se trouve arrêtée, et le vieillard à la vue « faible retrouve la vue parfaite et distingue les objets « qui l'entourent *sans l'aide de lunettes.*

« ...... Pour la guérison de la myopie, nous employons « les coupes munies d'un appareil spécial, qui consiste « en des coupes en ébène évidées de façon à pouvoir « s'emboîter sur le globe de l'œil. Ces coupes en ébène, « montées sur un ressort en acier d'une grande « flexibilité, sont fixées à l'intérieur des coupes pneumatiques en ivoire et en *lignum vitæ.* Le vide étant « produit par une pression des doigts sur la coupe extérieure munie d'une boule en caoutchouc, il en résulte une compression douce et progressive de la cornée trop convexe, pression qui est absolument « sans douleur pour la personne opérée, et qui a pour « résultat de forcer les rayons de la lumière de venir « frapper et converger sur la rétine, et de la mettre en « peu de temps à même de voir distinctement les objets « distants ou rapprochés sans l'aide de lunettes ou de « verres d'aucune sorte.

« Les coupes que nous employons pour la guérison « des autres maladies d'yeux, telles que la presbytie, « l'amaurose, la cataracte, etc., faiblesse de la rétine et « du nerf optique, etc., etc., etc., sont fabriquées en « bois dur ou en ivoire et adaptées à une boule en « caoutchouc. Les paupières préalablement fermées, on « place la coupe sur la partie centrale de l'œil et par « une pression des doigts sur la partie sphérique on « fait le vide. La boule se dilate, et cette dilatation

« produit une compression douce et progressive de l'œil,
« dont les vaisseaux capillaires anémiés ne tardent pas
« à se remplir de sang artériel qui leur fait défaut ou qui
« ne circule plus ; la circulation du sang se trouve effi-
« cacement contrôlée, les nerfs paralysés se dilatent
« et une circulation saine ne tarde pas à être établie dans
« toutes les parties de l'œil et de ses accessoires.... »

En présence d'un procédé aussi simple on est en droit de se demander ce que deviennent les savantes théories de Donders, théories en cours scientifique d'où découlent les plus remarquables travaux d'ophtalmologie de nos savants modernes !

Ici encore il appartient à d'autres écrivains plus autorisés que nous de réfuter une assertion qui semble illogique, fût-elle d'un médecin. Sauf avis contraire, en attendant que l'efficacité des coupes pneumatiques soit sanctionnée par l'expérience, nous refusons d'admettre que la cornée d'un myope axile dont le foyer, par exemple est situé à deux millimètres en avant de la rétine soit susceptible d'être comprimée au point de reporter ce même foyer 2 milimètres plus loin. Revenons à notre étude sur la presbytie.

L'âge de quarante-cinq ans n'est pas toujours celui où le presbyte s'adresse pour la première fois à l'opticien pour corriger sa vue, d'abord parce que le point de départ à établir et le rapport qu'offre la vue du sujet avec les exigences de sa profession est relatif, et qu'ensuite il se peut qu'il possède déjà un certain degré d'hypermétropie manifeste ou un défaut d'accommodation d'une nature spéciale qui l'ait obligé d'avoir recours plus tôt aux lunettes.

Si au contraire le sujet est myope, c'est-à-dire si son point de vision rapproché est situé en deçà de 22 cen-

timètres, il attendra d'autant plus longtemps pour porter des lunettes de presbyte que ce point sera près de l'œil et mettra de temps à s'en éloigner pour atteindre cette limite.

Pour cette raison un bon nombre de personnes atteintes de myopie assez légère pour passer inaperçue sont affranchies des inconvénients que comporte généralement leur âge, ceux-là se vantent d'avoir la vue forte et disent avec un semblant de raison *qu'il ne faut pas s'habituer trop tôt aux lunettes.*

Correction artificielle de la presbytie par les verres convexes. — Ainsi que dans l'hypermétropie, le verre convexe est utilisé pour corriger la presbytie; sa réfraction s'ajoute à l'œil en compensation du déficit d'accommodation correspondant à celle-ci. Le verre convexe éloigne la distance virtuelle de l'objet sans changer l'angle visuel. En diminuant la divergence des rayons lumineux insuffisamment réfractés par le cristallin, il reporte en même temps le point de la vision rapprochée à la place qu'il doit occuper pour que la vision ait lieu sans efforts (voir la figure 56, la théorie du verre correcteur étant la même).

Quoique les verres qui corrigent la presbytie et l'hypermétropie portent le même nom, il est important de ne pas confondre les causes avec les effets par un rapprochement de ces deux formes bien distinctes.

Chez l'hypermétrope il y a insuffisance de réfraction fixe par un défaut de longueur de l'œil et celui-ci peut dans une certaine mesure la corriger avec son accommodation, tandis que chez le presbyte l'œil a la mesure voulue, mais il y a insuffisance d'énergie de cette accommodation.

Méthode de détermination. — Pour déterminer le degré

de la presbytie, il faut évaluer le défaut d'accommodation en calculant la différence qu'il y a entre la distance à laquelle voit le sujet et celle à laquelle il doit voir nettement pour être placé dans les conditions normales, soit 22 centimètres. Pour ce faire, on cherchera au moyen de l'échelle de Wecker (p. 182) la distance du punctum proximum. Si par exemple celui-ci est reculé à 40 centimètres (= 2,50) il y aura un déficit d'accommodation de 2 dioptries puisqu'il en faut 4,50 pour voir à la distance de 22 centimètres. C'est donc un verre à forme convexe de deux dioptries qu'il faudra pour corriger ce degré de presbytie.

Si le presbyte est en même temps myope à distance, le verre sera nécessairement moins fort. Supposons à un presbyte de soixante ans une myopie de 2 dioptries, celle-ci devra être retranchée des 3,50 dioptries que comporte l'âge de soixante ans (1) ; il restera donc 1,50 dioptries pour la presbytie.

Si au contraire le presbyte était hypermétrope et avait besoin de verre convexe avant quarante-cinq ans, ce qu'on reconnaîtra aisément en mesurant sa vue à l'échelle Monoyer, il faudra ajouter la valeur des verres qui corrigent l'hypermétropie à ceux de la presbytie.

Supposons qu'il faille + 3 dioptries pour corriger l'hypermétropie manifeste d'un presbyte de cinquante-cinq ans, on additionnera ces 3 diopt. aux 2,75 diopt. qui conviennent à cet âge : + 1,50 + 3 = 6 dioptries.

La portée de la vue rapprochée n'ayant pas d'étendue limitée, il ne convient pas toujours de prendre comme base 22 centimètres admis en oculistique ; cette portée peut varier avec les conditions d'éclairage, les exigences professionnelles, enfin les commodités per-

(1) Voir le tableau suivant.

sonnelles auxquelles le presbyte est astreint ou dans lesquelles il se complaît : il faudra donc mettre en ligne de compte ces considérations, autrement la mesure de la presbytie serait bien simplifiée par le tableau suivant ; il suffirait de connaître l'âge du sujet pour lui donner des verres appropriés à sa vue.

Nous reportons ici le tableau déjà dressé page 54, indiquant les âges et les amplitudes d'accommodation, ainsi que les valeurs correspondantes aux situations qu'elles comportent ; à ces valeurs nous ajoutons celle des verres qui correspondent aux déficits d'accommodation et qui serviront à nous guider pour le choix des lunettes dans les cas, où seule la presbytie est en cause.

TABLEAU.

AGES	POUVOIR D'ACCOMMODATION exprimé en dioptries	DISTANCE du PUNCTUM PROXIMUM	DÉFICIT D'ACCOMMODATION
10 ans	14 »	70 millim.	
15 »	12 »	80 »	
20 »	10 »	100 »	
25 »	8 50	117 »	
30 »	7 »	140 »	
35 »	5 50	180 »	
40 »	4 50	220 »	0 dioptrie.
45 »	3 50	286 »	1 »
50 »	2.50	405 »	1.50 »
55 »	1.75	571 »	2.75 »
60 »	1	1000 »	3.50 »
65 »	0.75	1333 »	3.75 »
70 »	0.25	4000 »	4.25 »

Toutefois ces valeurs ne doivent pas être considérées comme constantes et absolues dans la règle. Il est des

cas, en effet, où l'accommodation par surcroît d'activité (par exemple dans l'hypermétropie) le sujet a besoin de recourir aux verres convexes, bien avant l'âge de 40 ans ; ceci a été démontré précédemment.

XXV

ASTHÉNOPIE ACCOMMODATIVE OU FATIGUE DE L'ACCOMMODATION

L'asthénopie est une complication des vices de la réfraction que nous avons étudiés précédemment ; quoique classée dans les affections musculaires proprement dites, nous en ferons une courte description, les secours de l'optique devant intervenir dans l'application du traitement. Les malades atteints de cette affection ressentent généralement divers symptômes dont quelques-uns ont beaucoup de ressemblance avec ceux de la presbytie observée au début : la vision éloignée est distincte, mais s'ils s'appliquent à un travail rapproché, surtout dans un endroit sombre, les objets deviennent confus, plus petits, puis survient la fatigue qui les oblige à cesser leur travail. Il n'est pas rare d'observer chez les malades une injection plus ou moins vive de la conjonctivite, larmoiement, etc.

M. le docteur Donders établit entre l'asthénopie et la presbytie une différence qui fait disparaître toute confusion. Dans ce cas le malade, dit-il, se plaint moins de fatigue que de voir d'une façon insuffisante.

Si chez lui, elle survient vite, c'est qu'il se trouve dans des conditions défavorables qui l'obligent à rapprocher son livre ; tandis que si celui-ci est convenable-

ment éclairé, il s'affranchit de tout effort en éloignant de quelques centimètres l'objet qu'il veut voir, pourvu toutefois que l'angle visuel ne soit pas trop petit pour la distance à laquelle se trouve son punctum remotum.

Dans l'asthénopie accommodative, le malade voit de près ; la faculté d'accommodation existe donc, mais celle-ci manque d'énergie ; c'est une sorte de faiblesse qui porte surtout sur la durée de l'application des yeux sur de petits objets ; le malade ne peut fixer longtemps sans prendre de temps à autre un peu de repos ; le matin avant de se mettre au travail, le lundi après le repos du dimanche, les yeux sont tout disposés à l'exercice de l'accommodation, mais bientôt la fatigue reprend le dessus et les troubles reparaissent avec la fatigue.

Si le malade persiste, les efforts qu'il fait pour surmonter cette faiblesse lui causent des migraines, des congestions oculaires et même une irritation externe de l'œil, du larmoiement, etc. (Meyer.)

L'asthénopie accommodative est le point de départ qui conduit progressivement à la paralysie musculaire, paralysie plus ou moins complète du muscle ciliaire entraînant avec elle celle des fibres de l'iris (1). La pupille devient large, immobile (mydriase) ; dès lors une vive lumière ne facilite pas au malade la variabilité de l'ouverture pupillaire qu'elle procure momentanément et bien à propos à l'hypermétrope en diminuant les cercles de difffusion ; d'ailleurs l'hypermétrope ne peut lire des caractères d'une grande ténuité, l'asthénope pourra les lire quelque temps.

(1) Longtemps on a confondu cette affection avec *l'amblyopie* commençante ; les effets sont similaires, toutefois l'expérience du trou d'épingle est le plus sûr diagnostic ; l'asthénope distingue nettement à travers le trou, l'amblyope y verra trouble.

Cette impuissance de l'accommodation peut exister sur des yeux dont la réfraction est normale, mais c'est principalement dans l'hypermétropie qu'il faut rechercher la fréquence de cette affection ; on sait d'ailleurs qu'un des caractères distinctifs de l'hypermétropie est d'épuiser vite le muscle de l'accommodation, puisque celle-ci est mise en jeu aussi bien pour voir de loin que pour voir de près ; l'hypermétrope ne trouve pour ainsi dire que dans l'inertie du sommeil le repos si nécessaire à ses yeux.

Les verres mal appropriés à la vue, l'application trop prolongée, sont des causes qui peuvent favoriser le développement de l'asthénopie accommodative ; une santé ébranlée, alors que le système musculaire est lui-même affaibli, favorise aussi puissamment l'asthénopie.

Si l'état de santé s'améliore, la vision dans les mêmes rapports devient meilleure ; avec les causes les effets disparaissent.

Le traitement de l'asthénopie accommodative est du ressort spécial de la médecine. Il varie suivant que les causes sont générales ou seulement localisées à l'organe visuel. Dans ce dernier cas, on utilise l'action de l'atropine comme dans le spasme de l'accommodation (p. 94).

Les lunettes à verres convexes ne sont d'un secours efficace, lors même que l'œil ne pèche pas par sa réfraction fixe ; elles donnent par leur pouvoir de convergence ce que le muscle ciliaire refuse de donner : l'adaptation facile et durable aux petites distances, nécessitée pour l'exécution de certains travaux.

L'asthénopie sénile, c'est-à-dire celle qui vient à la suite de longues années de travail appliquant, réclame des soins délicats. Les lunettes ne doivent pas être trop

faibles, l'application en serait dangereuse ; généralement le malade choisit lui-même ses verres et s'arrête au numéro qui le soulage le plus; il incline plus volontiers peut-être et à tort pour les verres forts qui lui permettent de voir d'assez près, c'est que dans ces conditions il voit sous un angle visuel plus grand et reçoit conséquemment des images plus grandes et mieux éclairées.

XXVI

ASTHÉNOPIE OU INSUFFISANCE MUSCULAIRE

Si les muscles qui régissent l'accommodation sont susceptibles d'affaiblissement, il en est de même pour ceux qui sont chargés d'imprimer tous les mouvements des yeux autour de leur axe : ce sont les muscles intrinsèques ou muscles moteurs (p. 29) ; les muscles droits internes les plus sollicités dans l'exercice de la vision, ont surtout à souffrir d'une mauvaise hygiène et d'un travail appliquant immodéré. On sait que régulièrement quand les yeux regardent à l'infini, les lignes visuelles sont parallèles entre elles. Il n'y a dans cette situation ni effort de l'accommodation ni efforts des muscles moteurs ; partant, pas de fatigue ; mais au fur et à mesure que l'objet examiné est rapproché des yeux il y a contraction des muscles droits internes, pour amener la convergence. Plus cette convergence est forte, plus la contraction musculaire est grande. Le rapprochement des objets découle naturellement d'un principe d'éclairage proportionnel à leur grandeur et à leur ténuité. Il est aussi une conséquence de l'organisation de l'œil, de son état de santé et du travail imposé à cet organe.

Chez le myope, par exemple, qui use peu de son accommodation, mais qui en revanche exerce considérablement les muscles droits internes par la convergence des yeux, l'asthénopie musculaire est très fréquente. Plus le point le plus éloigné de la vision distincte est près de l'œil, plus la convergence est active et plus la contraction musculaire est fatigante; quelquefois les lettres sont vues doubles. Dans la myopie très forte par exemple où la difficulté de maintenir la vision binoculaire est plus grande, le myope ne pouvant plus surmonter cette contraction écarte alors une des deux images en ne regardant qu'avec un œil; celui qui est condamné à l'inaction devient à la longue amblyope; puis enfin survient le strabisme convergent (voir plus loin).

L'accommodation étant liée à la convergence, il n'est pas étonnant qu'un individu atteint d'hypermétropie, qui n'ayant plus la force d'accommodation nécessaire pour ramener des rayons parallèles sur sa rétine, soit frappé d'asthénopie musculaire en même temps que d'asthénopie accommodative, l'une étant consécutive de l'autre.

Voici l'ensemble des symptômes que ressentent les malades :

Fatigue dans les yeux, notamment sous l'orbite, maux de tête, les lettres dansent et semblent chevaucher les unes sur les autres, quelquefois elles sont vues doubles (diplopie) ; ce phénomène est fugitif, il apparaît surtout le soir après une journée d'un travail appliquant; l'exclusion d'un œil fait nécessairement disparaître cette diplopie.

Malheureusement, cette affection, si elle n'est pas enrayée dans les premiers moments peut avoir de fâcheuses conséquences, mais les symptômes ci-dessus sont si alarmants d'eux-mêmes que les malades qui les res-

sentent se mettent prudemment en garde contre les complications. Si l'on excepte la myopie symptomatique excessivement prononcée, celles-ci sont généralement évitées par une médication judicieuse et l'application des verres spéciaux dont nous indiquons plus loin l'emploi.

L'existence de l'asthénopie musculaire par insuffisance des muscles droits est facile à reconnaître.

L'on fait fixer à une petite distance et par un seul œil, le doigt ou un crayon, en ayant soin de couvrir l'autre œil de la main ; en dessous de celle-ci on ne tarde pas à apercevoir l'œil qui dévie légèrement en

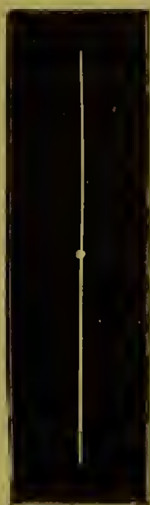


Fig. 86



Fig. 87

dehors. Dès qu'on le découvre, il fait un mouvement en dedans, c'est-à-dire du côté du nez, pour se diriger sur l'objet qu'on lui montre.

Le même fait se reproduit sur les deux yeux.

Un autre moyen de constater l'insuffisance musculaire

est de dessiner sur une feuille de papier une ligne très fine avec un point au milieu (fig. 86); on fait fixer cette ligne par le malade à 35 ou 40 centimètres, les yeux ouverts, puis on place devant un d'eux un prisme (1).



Fig. 88



Fig. 89

(1) Les prismes dont nous avons dit quelques mots au chapitre de la réfraction, p. 12, servent surtout à la démonstration physique des lois de la lumière ; mais ceux qui trouvent leur application en ophtalmologie, quoique ayant certains rapports avec les premiers diffèrent, quant à la forme et l'angle sous lequel ils sont compris.

Ce sont des verres à surfaces planes, travaillés sous un angle variant de 1 à 15 degrés ; ils imposent aux rayons lumineux qui les traversent une déviation telle que l'objet est déplacé virtuellement du côté de leur sommet (fig. 87). En déplaçant ainsi les objets observés, ils produisent des effets analogues à l'œil dévié. Il s'ensuit que, employés en sens inverse, les prismes peuvent neutraliser la diplopie produite par l'insuffisance musculaire.

Si la convergence des yeux est normale, c'est-à-dire si l'équilibre des forces musculaires est le même dans les deux yeux, l'individu examiné déclare qu'il voit une seule ligne verticale sur laquelle se trouvent deux points superposés (fig. 88). Si au contraire la convergence des yeux est troublée, le malade voit deux lignes parallèles et deux points situés à des hauteurs différentes (fig. 89).

L'insuffisance musculaire étant constatée, il reste à en mesurer le degré. La méthode en usage est de rechercher le verre prismatique qui placé avec sa base en dedans devant l'œil resté libre ramène les deux points sur la même ligne verticale dans la situation représentée plus haut.

Quand on a trouvé le prisme qui exprime le degré de l'insuffisance, on connaît aussi le verre prismatique à appliquer au malade pour rétablir sa vision binoculaire simple ; il suffit le plus souvent d'employer un prisme dont on partage l'action entre les deux yeux : si par

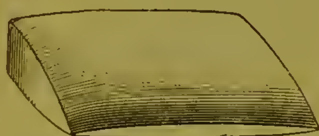


Fig. 90. — Verre prismatique convexe.



Fig. 91. — Verre prismatique concave.

exemple la diplopie des lignes verticales provoquée par le prisme est annulée par un autre prisme n° 6, on met devant chaque œil un verre prismatique n° 3 à sommet dirigé en dehors.

Les prismes se combinent avec les verres sphériques (fig. 90 et 91) ; à l'une des faces du verre on donne le plan incliné suivant un angle déterminé ; l'autre face

comporte une courbure sphérique, de telle sorte qu'ils puissent servir aux myopes, hypermétropes et presbytes, atteints d'asthénopie musculaire.

Dans les cas peu prononcés de cette affection, on se contente de décentrer les verres de lunettes. Voici, à cet égard, comment s'exprime le docteur Mayer (1) :

« Dans le cas où les verres concaves sont admissibles (ici il est question d'insuffisance chez le myope) et nécessaires pour combattre les symptômes d'asthénopie, nous pouvons augmenter leur effet, si cela paraît utile, et venir en aide aux contractions des muscles en changeant la distance des deux verres de lunettes, en *décentrant* ces verres. Lorsqu'on regarde un verre concave, on voit qu'il peut être considéré comme se composant de deux prismes opposés par leur angle, de sorte que la portion externe du verre a la forme d'un prisme dont la base serait du côté du nez. Or, dans l'insuffisance des droits internes, un des yeux se dévie à un certain moment du travail, en dehors, et porte, par cette rotation, la tache jaune de la rétine un peu trop en dedans, de sorte qu'il ne se forme plus sur la même image, sur les taches jaunes des deux yeux, condition contraire à la vision binoculaire simple. Pour remédier à ceci, si nous ne sommes pas en état de faire revenir le globe oculaire dans sa position normale, nous pouvons, en tous cas, à l'aide d'un verre prismatique, faire dévier les rayons lumineux vers le côté nasal de la rétine, de façon que l'image rétinienne de l'objet regardé se forme plus en dedans, à l'endroit où se trouve la tache jaune.

« Un prisme qui peut produire cet effet doit naturelle-

(1) Leçons sur la réfraction et l'accommodation de l'œil.

ment être placé devant l'œil avec sa base tournée du côté du nez, et comme nous avons vu plus haut que la portion interne du verre concave à un effet analogue, on peut en profiter en écartant les verres concaves l'un de l'autre, c'est-à-dire en reportant leur centre en dehors de la ligne visuelle.

« Lorsque nous voulons, dans des conditions analogues, empêcher l'asthénopie musculaire chez un individu hypermétrope qui fait usage de verres convexes, il faudra faire décentrer ces verres (1) en dedans, c'est-à-dire rapprocher ces verres l'un de l'autre, de sorte que la ligne visuelle passe par la portion externe du verre qui ressemble à un prisme dont la base serait du côté du nez. »

XXVII

STRABISME

Les yeux, dans l'état normal, tendent à concourir de moitié à l'exercice de la vision binoculaire en se dirigeant tous deux vers le même objet. Cette direction, nous le répétons ici, change suivant la distance où se trouve situé l'objet commun observé.

On sait que pour la vision éloignée les lignes de regards sont sensiblement parallèles ; pour la vision rapprochée, elles sont divergentes avant de pénétrer dans l'œil ; mais considérées comme émergeantes de celui-ci, elles forment avec les deux yeux et le point observé un angle de convergence que certains auteurs appellent le *punctum binoculaire*. Si donc il existe un défaut d'har-

(1) Voir la méthode proposée par Giraud-Teulon, p. 109.

monie assez sensible dans la direction de ces lignes, si elles cessent de converger vers un même point, la vision binoculaire simple n'existe plus et il se produit d'abord de la diplopie, ensuite une déviation d'un ou des deux yeux qu'on nomme *strabisme.*

Les muscles moteurs qui président aux mouvements des yeux sont presque toujours les agents immédiats de cette déviation, soit que ceux-ci, naturellement sollicités par une réfraction anormale des yeux, soient frappés d'insuffisance (dans ce cas, le strabisme est passager et peu apparent), soit qu'un de ces deux yeux, devenu amblyope, demeure impropre à la vision ainsi que le cas se présente souvent dans l'anisométropie, soit encore que l'inertie de l'un des muscles provienne d'une paralysie ou d'une rétraction.

C'est le strabisme *convergent*, qu'on rencontre plus communément (1), à cause de la grande part d'activité que prennent les muscles droits internes dans la convergence des yeux ; aussi, le rencontre-t-on plus fréquemment dans la myopie : à force de regarder très près, les yeux du myope s'habituent à converger vers un point central, et il vient un moment où il voit double ; dans ce cas, l'image fausse produite par la déviation appartient à la moitié interne de la rétine.

Quelques personnes peuvent à volonté produire sur elles-mêmes le strabisme convergent en faisant des efforts pour apercevoir l'extrémité de leur nez. Ce stra-

(1) Le strabisme est dit *convergent* lorsque l'œil est dirigé du côté du nez, *divergent* lorsque l'œil se dirige en dehors, *frontal* (*sursum*) quand l'œil est tourné en haut, *inférieur* (deorsum) lorsqu'il se dirige en bas. Le strabisme *horrendus* est celui dans lequel l'un des globes est entraîné vers le front et l'autre vers la joue.

bisme volontaire produit par la contraction des muscles susnommés n'est que momentané, les yeux se redressent aussitôt qu'on regarde un objet éloigné.

On différencie aisément le strabisme dépendant de l'insuffisance de celui qui a pour cause la paralysie ou la disproportion de longueur d'un ou plusieurs muscles. Dans le premier cas, il n'est que passager et justifiable des moyens optiques, ainsi que nous l'avons dit plus haut ; de plus, l'œil observé isolément est à un certain degré mobile dans tous les sens, tandis que dans le second cas justifiable de l'opération, l'œil ne peut se mouvoir que dans une direction. La pathologie nous apprend que la déviation est toujours produite dans la direction opposée au muscle paralysé.

Dans le but de remédier à ce que longtemps on regardait comme une habitude vicieuse chez les enfants, on a conseillé une sorte de gymnastique des yeux con-

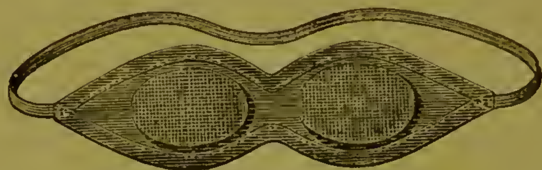


Fig. 92

sistant à regarder à travers de petites ouvertures percées au centre d'une coque en cuir bouilli (fig. 92) et fixée derrière la tête par un ruban ; l'œil dévié se plaçant en rapport avec cette sorte de pupille artificielle devait, suivant quelques théoriciens, reprendre une position en harmonie avec l'œil sain.

Cette méthode est à peu près abandonnée à présent, car elle n'avait d'autre effet que d'exclure alternativement chaque œil de la vision.

On obtient quelquefois la guérison du strabisme sur les enfants dont les tendons musculaires sont encore susceptibles de tension, au moyen d'une petite coque complètement fermée ; on applique celle-ci sur un des yeux, tandis que l'autre est exercé sur des objets plus ou moins distants.

Chez les personnes plus âgées, l'exclusion de l'œil sain n'a aucune influence sur la déviation, mais ce moyen a du moins l'avantage de conserver à l'œil dévié son acuité actuelle.

Les conclusions de ce procédé ne sont pas toujours favorables ; aussi a-t-on recours à l'opération chirurgicale bien connue sous le nom de *ténotomie*, qui consiste dans la séparation des attaches des tendons des muscles soudés à la sclérotique, opération à laquelle le malade renonce le plus souvent, tant qu'un des deux yeux est propre à la vision.

Tout récemment, le docteur Javal vient de communiquer à l'Académie de médecine un procédé curatif pour la guérison du strabisme par le stéréoscope.

Le stéréoscope de M. Javal est à réflexion ; il est muni de deux glaces qui permettent d'obtenir la vision stéréoscopique avec des angles de convergence très divers et exige un certain effort des muscles de l'œil pour obtenir une vision nette ; il contraint le muscle indolent à se contracter vivement.

Une bande graduée mesurant l'angle de déviation permet de mesurer aussi les progrès de la contraction. En un mot, c'est d'une gymnastique oculaire qu'il s'agit ici.

M. Javal substitue volontiers à des photographies doubles des lettres disposées de telle sorte qu'il est facile de s'assurer de la superposition des images et du résultat obtenu.

Echelle décimale de WECKER

2

D = 0m50

La vue est le plus utile et le plus admirable de nos sens ; il fournit à l'âme les perceptions les plus promptes et les

4

D = 1 mètre

plus étendues ; il est la source des plus riches trésors de l'imagination, et c'est à lui principalement que

6

D = 1m50

nous devons les idées du beau, de l'ordre et de l'unité du tout dans la

7

D = 2 mètres

variété même des

8

D = 3 mètres

objets qui le

9

D = 4 mètres

composent

6,25 0,8

R C P H O F M A E Ш m

7,14 . 0,7

E N A T Z H D Ǝ Ш

8,33.. 0,6

U E L K D F Ш m

10 0,5

O L P H B E Ш

12,50 0,4

R L T A m E

O H S U Ǝ

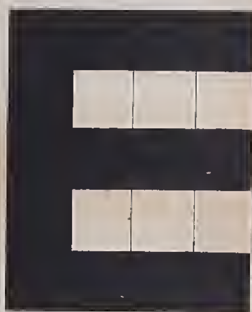
25 0,2

M P m

50 0,1

50 0,1







ÉCHELLE TYPOGRAPHIQUE DÉCIMALE

DU

DR MONOYER

Etablie pour la distance de CINQ mètres
et donnant l'acuité de la vue V en DIXIÈMES d'unité

E. GRAND, Editeur à NANCY.

d = 5 mètres

$\Delta = 5$ $\frac{d}{\Delta} = \mathbf{V} = 1,0$

M R T V F U E N C D Ш m Ǝ

5,55.. 0,9

DEUXIÈME PARTIE

I

HYGIÈNE VISUELLE

Maintenant que nous connaissons les règles générales de la dioptrique oculaire, nous allons aborder cette partie de l'hygiène qui s'applique à tous pour revenir encore à la question pratique des lunettes, question qui forme d'ailleurs le côté le plus important de l'hygiène visuelle préventive. — Nous indiquerons chemin faisant les quelques exceptions qui dans le cas particulier tendent à s'éloigner de la règle générale ; pour plus de méthode, nous adopterons l'ordre logique dans la division de notre étude, c'est-à-dire nous procéderons en quelque sorte par progression d'âge.

Il importe, en effet, que nous nous intéressions tout d'abord au sort des enfants qui fréquentent les écoles primaires et qui à eux seuls participent pour un tiers au contingent des mauvaises vues ou des affections oculaires que les relevés statistiques nous révèlent chaque année avec la netteté des chiffres. Nous ne parlerons pas des salles d'asile dont le programme comporte un régime tout différent et où l'hygiène consiste principalement dans le développement des forces physiques que procurent les récréations enfantines, et ce-

pendant il y a lieu de noter ici qu'on ne doit pas négliger l'observation scrupuleuse des préceptes d'hygiène et de propreté si utiles contre les maladies à sécrétions.

A leur entrée dans la vie les enfants sont exposés à l'ophthalmie purulente. Cette affection presque toujours fatale pour les yeux des nouveaux nés fait de grands ravages chez les enfants malpropres qu'on met dans les écoles du premier âge. Le manque de soins et l'insouciance coupable des parents ne contribuent pas pour peu à cet état de choses à tout point de vue regrettable pour la société.

Aussi est-ce dans un intérêt de préservation sociale que le docteur Fieuzal, médecin à l'hospice des Quinze-Vingts vient de vulgariser les moyens d'améliorer le sort de ces milliers d'enfants jetés en pâture à la cécité ; nous donnons ci-dessous une note (1) que le savant praticien voudrait voir inscrite en tête du livret de famille ; note dont tous les parents soucieux de la vue de leurs enfants feront bien de s'inspirer.

(1) « *Avis aux parents.* — Pour prévenir les dangers de l'ophtalmie purulente, il faut laver les yeux de l'enfant nouveau-né aussitôt après sa naissance avec un linge propre trempé dans l'eau phéniquée à 1/250 coupée avec moitié eau tiède et cela d'autant plus fréquemment que les paupières seront elles-mêmes plus collées et qu'il sortira de leur intérieur une matière plus abondante, soit séreuse soit purulente.

« Lorsque les paupières seront gonflées, on ajoutera des lotions fréquentes, des applications de compresses froides ou même glacées pendant quelques heures par jour et on veillera à ce que le pus ne séjourne pas entre les paupières.

« A cet effet, on les écartera toutes les heures et on fera pénétrer dans le cul de sac le liquide désinfectant, toujours par une température tiède.

« L'eau phéniquée à 1/250, l'eau boriquée à 5/100, la benzoate de soude, le thymol, à la même dose ou tout autre désinfectant suffisamment dilué pour ne pas être irritant peuvent être employés indifféremment. »

Mais ici nous sortons de notre sujet, car notre rôle est de suivre l'enfant à partir du moment où ses yeux sont non seulement exposés aux affections pour lesquelles des agents vénéneux et caustiques ne sont que trop souvent mis en usage, mais de plus, soumis aux exigences des premiers éléments de l'instruction où son intelligence mise en éveil s'exerce déjà aux dépens de son système nerveux et des organes qui président aux fonctions de la vision.

N'est-ce pas, en effet, à cet âge que se prépare cette organisation visuelle robuste ou chétive qui exerce une si puissante influence sur la destinée de l'homme fait ?

La myopie, les attitudes vicieuses, les troubles fonctionnels des muscles de l'appareil oculaire ainsi que la crispation du corps contracté sur les bancs des écoles, ne rentreront-elles pas en ligne de compte parmi les calamités que l'avenir réserve à chacun.

Il est démontré, en effet, que le physique exerce en quelque sorte un empire véritable sur le moral ; il faut donc chercher de bonne heure à établir l'harmonie entre ces deux conditions essentielles, éviter dans la mesure du possible cette foule de maladies qui menacent l'existence, et cela par l'adoption d'une hygiène raisonnée d'après la physiologie la plus élémentaire.

Quand un jeune arbuste se développe dans de mauvaises conditions il est utile d'y porter remède en employant les moyens préventifs, les plus favorables à sa constitution vitale. Les classes d'écoles, ne l'oublions pas, sont des pépinières où les générations, comparables sur plus d'un point au monde végétal, fournissent des arbres vigoureux nécessaires à ce grand square public qu'on appelle la société; c'est pourquoi l'hygiène visuelle scolaire, un des rameaux les plus féconds détaché de

l'hygiène générale, doit être l'objet des préoccupations de tous ceux qui s'intéressent à l'avenir des écoliers. Elle relève en quelque sorte de la bonne direction du maître attentif et éclairé auquel ces écoliers sont confiés.

Placé comme il l'est au milieu d'un vaste champ d'observations, l'instituteur, le maître d'une maison d'éducation surveillera l'éducation physique des jeunes élèves tout en cultivant leur esprit et de ce fait aura fait œuvre utile entre toutes.

Il aura fait œuvre utile, disons-nous, en signalant à propos et à qui de droit l'attitude défectueuse remarquée sur les bancs de l'école et qui échappe à la sagacité des parents dont la plupart, il faut bien le dire, ont le tort de n'ouvrir les yeux que quand ils voient flotter devant eux, comme autant de spectres, les dangers de l'avenir de leur enfant.

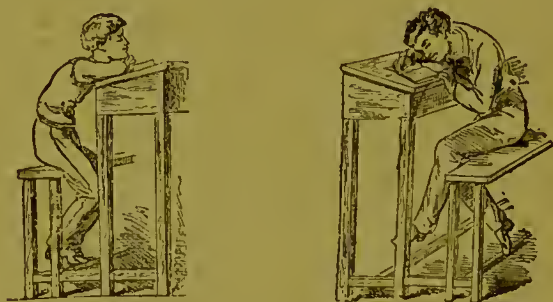


Fig. 93

Ces attitudes vicieuses dont le moindre inconvénient est d'entraîner aux déformations de toutes sortes, dos voûtés, etc. (fig. 93) proviennent le plus souvent d'un manque de force vitale chez les enfants ou par un approvisionnement défectueux de ce qu'il faut à l'organe de la vue pour le maintenir en bonne santé; de là, cette

forme de myopie si funeste sur laquelle nous reviendrons encore comme développement du chapitre XV.

Pour ce qui est relatif à l'hygiène générale de l'écolier et des soins consécutifs applicables à son état de santé, nous renvoyons le lecteur à des ouvrages spéciaux, ces questions se trouvant d'ailleurs placées en dehors de l'esprit général de ce traité, mais nous insisterons sur la nécessité de réduire dans la mesure du possible la production de la myopie dont les résultats sont si fâcheux à plusieurs titres. En effet, chez l'enfant qu'on a la détestable habitude de mettre à l'école dès qu'il se tient sur ses jambes, le globe oculaire, dit le docteur Javal, est apte à modifier sa forme; les troubles de la nutrition apparaissent et sont bientôt suivis de la myopie à forme maladive si l'on n'a pas la sagesse de la combattre par des exercices intelligents et même la thérapeutique oculaire dont le champ scientifique est aujourd'hui si étendu.

Il est facile surtout dans l'enseignement secondaire d'apporter un remède à ces inconvénients ; d'abord l'éclairage y est meilleur et les livres mis entre les mains des élèves ont une impression sinon moins fine du moins plus nette.

Il est à souhaiter que l'État et les institutions particulières qui ne relèvent pas de l'administration supérieure s'emparent de ces questions de détail avec une sollicitude analogue à celle que prouvent journellement les nouvelles constructions et le matériel scolaire.

C'est ici le cas de formuler le désidératum d'un progrès rêvé avant nous par tant de bons esprits et qui consiste à créer un service d'inspection médicale oculaire dans tous les établissements d'instruction. Les médecins oculistes inspecteurs commissionnés et appointés dans ce

but devraient passer fréquemment la visite des enfants absolument comme les médecins militaires passent la visite des hommes dans les corps de troupe ; le service d'inspection médicale tel que certains auteurs l'admettent donnerait certainement d'excellents résultats en amoindrissant les dangers que présente le mode d'éducation actuellement en usage. A ce point de vue, l'État, en forçant par la loi sur l'instruction publique obligatoire la grande majorité des parents à confier leurs enfants aux écoles municipales, a contracté tacitement certaines obligations envers ceux-ci et la plus importante est assurément celle qui vient d'être dictée et sur laquelle nous reviendrons dans le cours de ce chapitre.

II

DES LOCAUX SCOLAIRES

La question des locaux n'est pas non plus chose puérile ; le plus souvent ceux-ci pèchent par leur exiguïté et exposent les élèves à toutes les conséquences de l'encombrement et de l'air confiné. Or, il ne faut pas oublier, comme le dit judicieusement le docteur Lacassagne (1), que tout ce qui porte atteinte à la santé de l'écolier doit être écarté. Aussi, on ne saurait trop insister auprès des chefs d'institutions pour que ceux-ci ne laissent pas s'entasser dans les mêmes classes, et surtout dans les mêmes dortoirs, un nombre d'élèves supérieur à la quantité d'air respirable nécessaire à chacun d'eux.

De là, des exigences propres et des règles à observer.

(1) Lacassagne, traité d'hygiène.

On sait que dans tous les lieux habités par des masses, l'air y est vicié par des gaz délétères provenant de la respiration et des combustions qui le dépouillent d'une partie de son oxygène pour le remplacer par de l'acide carbonique, gaz irrespirable.

Il faut donc obtenir dans ces locaux une ventilation bien comprise afin d'atténuer dans les limites du possible ces graves inconvénients.

Il ne suffit pas que les locaux affectés aux écoles soient spacieux, ils doivent être percés de nombreuses fenêtres recevant les rayons du soleil afin que l'air conserve dans tous les temps sa composition normale.

Les bâtiments seront situés au Nord ; chaque classe recevra de temps en temps l'éclairage direct du soleil.

Il ne faut pas orienter les façades de l'école, mais les angles vers les quatre points cardinaux, on évite ainsi une façade nord qui ne recevra jamais le soleil. Les classes dirigées vers l'Est et Sud-Est servent pour le matin, celles dirigées vers l'Ouest servent pour le soir.

On a cherché à savoir si les angles des salles de classes devaient être obtus ou si les murs doivent être à angles droits.

Nous nous prononçons pour cette dernière forme.

Quand l'élève porte sa vue à distance pour la reposer, il aime à fixer successivement sur des lignes d'interruption qui la distraient tout en la reposant ; les fenêtres, les tableaux de règlements sont autant d'objets qui rompent la monotomie des murailles blanchies à la chaux.

Des bancs. — Depuis longtemps déjà la question des bancs scolaires a été soumise aux autorités de l'enseignement. Une réforme dans le matériel pédagogique s'imposait impérieusement devant les ravages de la

myopie et tous ceux qui s'occupent de cette partie si intéressante de l'hygiène ont sanctionné de leur appui les propositions de M. le docteur Javal.

Il faut à tout prix empêcher les enfants de rapprocher leurs livres et leurs cahiers à plus de trente-trois centimètres et de les obliger à tenir le corps droit en proportionnant la hauteur du siège et du pupitre à la taille qui recule cette distance ; le pupitre doit être incliné à 20° pour écrire et pour dessiner, et si c'est possible, 40 ou 45° pour lire et étudier.

Sans doute, il est plus commode de faire asseoir les



Fig. 94

enfants de différents âges à une seule et même table, les pupitres isolés peuvent porter atteinte à la régularité de la classe qui doit aller de pair avec la discipline, mais ces considérations théoriques en l'espèce doivent céder à la sagesse et au bon sens.

D'après le docteur Javal, on est arrivé à établir jusqu'à six dimensions de bancs.

Ceci était un commencement d'exécution de réforme, mais l'on n'a pas songé à l'inconvénient du renouvellement des bancs au fur et à mesure de la croissance des enfants.

M. L. Nisius (1), un de ceux qui ont pris une plus large part à la réforme du mobilier des établissements scolaires de l'Etat, comble cette lacune en créant les tables-



Fig. 95

bancs hygiéniques familiales représentées en leur point minimum et maximum d'élévation par les figures 94 et 95.

Ces tables isolées, d'un dispositif simple et pratique, trouvent leur place non seulement dans les classes d'écoles et institutions, privées, mais aussi partout dans les familles où les jeunes gens reçoivent l'instruction chez eux.

(1) Maison Ch. Delagrave, éditeur à Paris.

La table-banc hygiénique familiale se compose :

1° D'un pupitre porté par deux montants avec consoles et qui, sans mécanisme, par une simple coulisse avec trous et clavette d'arrêt, s'élève et s'abaisse à volonté ;

2° D'un banc à dossier avec glissière, qui s'approche, s'arrête ou s'éloigne du pupitre suivant la grosseur,

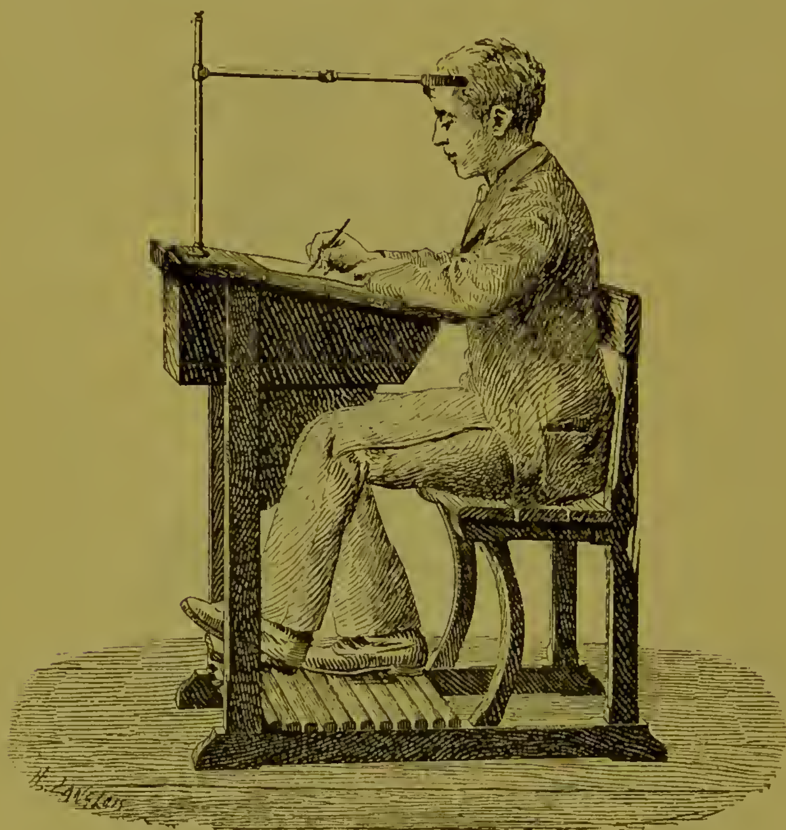


Fig. 96

et se hausse ou s'abaisse en raison de la taille de l'enfant.

Le pupitre est incliné à vingt degrés pour l'écriture, et se relève en partie à quarante-cinq degrés pour la lecture, suivant les principes émis plus haut. Il est muni d'un porte-lampe et d'un encrier.

Pour les élèves myopes ou ayant une tendance à le devenir, M. Nisius a construit des tables-bancs hygiéniques fixes (fig. 96 et 97) munies d'un faux plancher à claire-voie, et d'une pédale à rehausse permettant d'élever ou d'abaisser à volonté le support des pieds. Comme les précédentes, ces tables sont à pupitres inclinants et ses proportions ont été calculées d'après la



Fig. 97

structure anatomique du corps pour ne faire éprouver à l'élève aucune fatigue, ne nécessiter aucune contraction.

Un tuteur frontal glissant à coulisse sur une tige en fer permet de limiter la vue à la distance voulue.

Lumière diffuse, lumière directe. — La règle exacte pour mesurer l'éclairage direct dans les salles d'étude a été posée, et se trouve scientifiquement décrite par le docteur Gariel. Disons ici que les meilleures conditions seront réalisées toutefois que les bâtiments scolaires seront isolés et qu'on n'aura pas à compter avec la hauteur des constructions voisines ou des arbres qui jettent de l'ombre sur les fenêtres ; mais le plus souvent, dans les constructions anciennes surtout, il faudra emprunter la lumière par le toit ; on peut au besoin remplacer les portes pleines par des vitres dépolies.

La lumière venant d'en face est toujours irritante pour l'œil ; la lumière venant de derrière serait défectueuse parce que le corps fait ombre sur le papier ; la lumière venant de droite, bonne pour le modèle, ne serait pas encore satisfaisante, parce que la main droite ferait ombre sur le cahier ; l'éclairage de gauche ou par des flamandes vitrées n'aurait pas cet inconvénient.

Des observations judicieuses de M. le docteur Javal il résulte que l'éclairage bilatéral, c'est-à-dire venant de droite et de gauche, est encore le plus convenable quand il pénètre par de larges et hautes fenêtres en venant du Midi. L'endroit le plus obscur de la classe recevra la plus large part de lumière. L'éclairage n'est suffisant qu'autant que l'on peut apercevoir une partie du ciel.

Dans la question si intéressante de l'éclairage venant du dehors, il est malheureusement un facteur sur lequel il faut compter, c'est l'état du ciel. Les oscillations de la lumière sont subordonnées à celui-ci, et dans nos pays, bien moins favorisés sous le rapport climatologique que dans les régions du Midi, nous avons à compter avec ce facteur.

Par un ciel bleu, l'intensité de lumière est plus faible que par un ciel chargé de nuages clair ; par un temps de pluie (ce qui est fréquent chez nous à cause des vents sud-ouest), l'intensité de lumière se trouve plus ou moins réduite.

Nous avons tout naturellement à causer des lumières artificielles auxquelles on a recours en l'absence de la lumière naturelle.

III

LUMIÈRE ARTIFICIELLE

Nous ne causerons pas plus des chandelles de suif qui au XIIIe siècle étaient considérées comme un véritable éclairage de luxe, que des torches résineuses dont s'éclairaient les anciens avant l'ère chrétienne, nous passerons même sous silence les bougies de nos jours qui en définitive ne sont que des chandelles perfectionnées d'un pouvoir éclairant très faible, à flamme vacillante, ce qui est une cause de fatigue de la vue.

Nous préférons la lampe à huile qui malgré tout tient encore sa place dans l'usage domestique.

C'est vers 1800 seulement qu'*Argant* inventa la lampe à courant d'air avec une mèche ronde et creuse et une cheminée en verre.

Un peu plus tard, M. *Quinquet* s'empara de la lampe d'*Argant* lui donna son nom. Enfin *Carcel*, lui, par un mécanisme d'horlogerie régularisant l'arrosage de la mèche, arriva à un degré de perfection qui a survécu jusqu'à nos jours.

La lampe *Carcel* (fig. 98) est compliquée, son prix élevé est une des principales causes de son peu d'extension et la lampe *Modérateur* (fig. 99), moins coûteuse et d'un entretien plus facile, lui est préférée ; cette préférence est justifiée par des qualités qui font loi : la simplicité et l'économie.

La lampe à huile représentée fig. 100 est d'un usage



Fig. 98



Fig. 99

très pratique, le brûleur relié au réservoir glisse à coulisse sur une tige-support et permet de baisser ou d'élever le foyer suivant les besoins.

L'éclairage à l'huile est convenable pour les usages de la maison, surtout pour le travail du cabinet ; il est salubre, la combustion du gaz est à peu près complète, la

mèche ne charbonne pas, il en résulte peu d'acide carbonique et d'écrobéïne (gaz irritant émis par les lampes fumeuses).

Il ne faut pas oublier cependant qu'en raison de sa grande affinité pour l'oxygène de l'air, l'huile en absorbe une certaine quantité, celle-ci réclame aussi des soins

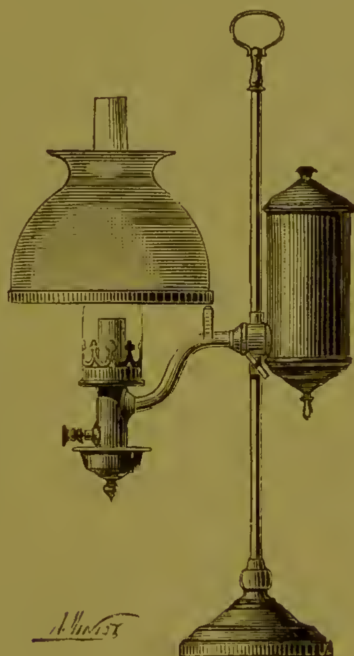


Fig. 100

de propreté et celui de la tenir à l'abri des influences de l'air extérieur.

Huiles minérales. — Le mélange d'alcool et d'essence de térébenthine donne une flamme plus vive, cette condition se trouve surtout réalisée par les huiles de schiste et de pétrole résultant de la distillation souterraine de la houille ; ces liquides très riches en carbone donnent une lumière moins rouge que celle de l'huile, mais ils répandent une odeur désagréable et gênante, de plus

ils dégagent des gaz extrêmement inflammables, ce qui les rend d'un usage dangereux.

Quoique les inconvénients l'emportent sur les avantages matériels, les huiles et essences minérales ont quelque peu détrôné l'éclairage à l'huile grasse, à cause de leur bon marché et de leur pouvoir éclairant supérieur, c'est la lumière à bas prix ; c'est l'huile du pauvre.

Eclairage au gaz. — C'est dans les lycées, les institutions libres et en général dans tous les grands locaux où les questions d'économie sont souvent une cause par suite des nécessités budgétaires que l'éclairage au gaz est le plus répandu ; la belle découverte de Philippe Lebon est trop connue pour que nous nous y arrêtions longtemps et chacun sait que le gaz employé pour l'éclairage et le chauffage est un produit de la distillation de la houille qui se fait dans des cornues en terre réfractaire chauffées à une température très élevée.

Le gaz est composé d'hydrogène bicarboné qui, non brûlé, dégage des vapeurs méphitiques assez désagréables ; il ne convient guère dans les appartements et principalement dans les chambres à coucher. En effet le malaise qu'on éprouve surtout pendant les travaux du soir en été, malaises dus à une production de chaleur considérable, ne laisse que d'être inquiétant pour la santé en général et pour l'organe visuel en particulier.

Un travail de deux heures au gaz est plus fatigant qu'un travail de toute la journée à la lumière naturelle ; le docteur Motais qui s'est beaucoup occupé de l'éclairage scolaire estime cependant que si la lumière du gaz présente les inconvénients précités elle est moins

nuisible par elle-même que par la manière irrationnelle dont on l'emploie.

Le gaz brûlé dans les becs Bengel présente un avantage au point de vue de l'éclairage qui est très intense, mais il dégage une grande chaleur, il est donc impropre au travail du cabinet; mieux vaut, nous l'avons dit plus haut; une lampe à l'huile gros calibre (10 ou 12 lignes) munie d'un vaste abat-jour afin que le foyer n'agisse pas directement sur les yeux.

Partout dans les locaux où l'on emploie le gaz (1) il faut avoir soin d'assurer une ventilation plus considérable. Il faut proscrire les becs mal construits, à air libre donnant passage à une certaine quantité de gaz non brûlé et dont le calorique pénètre en partie jusqu'à la rétine lorsque les becs à air libre ou avec verres chauffés au rouge ne sont pas éloignés de plus de 30 centimètres des yeux.

Il faut, dit le docteur Motais, tenir compte de l'échauffement général de la tête située à une courte distance d'un foyer de chaleur intense. Les artères des tempes battent fortement, la peau de la face est injectée et dans cette excitation circulatoire, la choroïde, cette éponge vasculaire, prend nécessairement sa large part d'afflux sanguin.

L'échauffement produit par les becs de gaz, nous ne saurions trop le répèter, est un danger grave pour les yeux; ils doivent être placés au moins à un mètre au-dessus de la table de travail à moins d'adopter le dispositif proposé par certains hygiénistes consistant à munir

(1) Il faut repousser l'emploi du chauffage au gaz pour toutes les pièces où l'on se tient d'habitude, parce que les appareils ne brûlent qu'imparfaitement le gaz et déterminent une humidité considérable, surtout lorsque l'air extérieur est froid et humide.

chaque foyer d'un tuyau servant à emporter les produits de la combustion ainsi que la chaleur et favoriser en même temps l'aération dans les classes. M. Cohn fixe à dix bougies métriques le minimum d'éclairage d'une table de travail ; or les lampes à pétrole et à gaz les plus claires, pourvues des meilleurs abat-jour, ne donnent à un mètre de distance qu'une intensité lumineuse de cinq bougies ; il faut donc, dit cet auteur, insister pour que dans les classes d'école aucun enfant ne soit occupé à une distance horizontale de la flamme plus grande que 50 centimètres.

En raison de ce qui a été dit plus haut, nous pensons avec le docteur Motais qu'il convient d'éloigner les foyers lumineux en compensant cet éloignement par la multiplicité.

La température générale des salles et la viciation de l'atmosphère par les produits de la combustion seront atténuées par une ventilalion convenable.

Lorsque les becs ne sont pas entourés d'un verre (becs dits papillons) la flamme jaillit irrégulièrement et voltige sans cesse ; ce sautillement continuel est des plus pénibles à la vue. Il est facile d'obvier à cet inconvénient en adaptant le bec à couronne muni du verre protecteur. Ce verre peut être légèrement bleu verdâtre pour atténuer les rayons calorifiques très abondants dans la lumière du gaz.

L'industrie vient d'être dotée d'une nouvelle lampe à gaz dite intensive, système Wenham (*fig.* 101), qui nous paraît devoir trouver place partout où la lumière électrique n'a pas encore fait son apparition.

Cette lampe à projection verticale est munie d'une cheminée d'appel qui éloigne les vapeurs méphitiques en

entraînant au dehors ou dans les combles les produits de la combustion.

La maison Wenham a édité en outre un système de lampe analogue, mais s'appliquant en même temps à l'éclairage et à la ventilation. Celle-ci brûlant le gaz d'une façon aussi absolue que possible offre au point de vue hygiénique une supériorité incontestable sur tous les appareils d'éclairage connus.

Ces lampes utilisent la ventilation automatique et constante des locaux éclairés ; le volume d'air extrait par la lampe est égal à près de la moitié de l'appel lorsqu'elle est en pleine flamme.

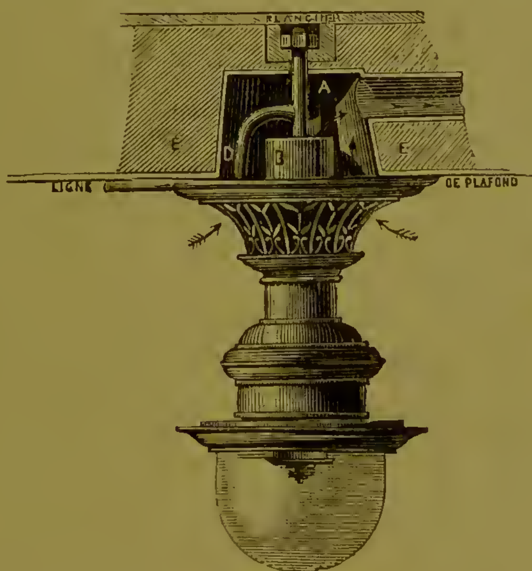


Fig. 101

L'énergie de cette ventilation ne saurait échapper aux personnes soucieuses de respirer et faire respirer un air aussi pur que possible ; de plus son pouvoir éclairant est plus considérable que les anciens systèmes ; ce pouvoir exprimé en carcels ainsi que la superficie de la surface éclairée, sont indiqués d'après les déterminations photométriques ordinaires.

M. Reich a fait quelques expériences avec le photomètre du professeur Petrouchewsky dans les classes qui étaient éclairées par des lampes ordinaires et par celles qui donnent la lumière dispersée. Cet éclairage proposé par les commissions scolaires hygiéniques de Saint-Pétersbourg, est obtenu par des lampes très claires en forme de croix avec abat-jour opaque ouvert en haut. Grâce à cette disposition, la lumière est réfléchie d'abord vers le plafond et les parties supérieures des murs et renvoyée sur les tables ; il est très agréable à l'œil, mais cette lumière n'est pas suffisamment intense.

L'auteur précité a trouvé que l'éclairage des lampes ordinaires est inégal et était en général insuffisant ; par exemple, dans un gymnase, les milieux des tables avaient seulement quatre et leurs extrémités trois ou deux unités d'éclairage (1).

Dans les classes qui étaient éclairées par la lumière dispersée, l'auteur a trouvé l'éclairage encore beaucoup moins intense, de sorte que dans une salle dans laquelle il n'y avait qu'une seule lampe pour 4 mètres carrés l'éclairage d'une table était partout moindre que 2 1/2 unités. Il n'était beaucoup plus intense que dans les parties supérieures de la classe (8 ou 10 unités d'éclairage).

De ces expériences et des résultats de l'examen de l'acuité visuelle des élèves avec cet éclairage, l'auteur conclut que ce dernier, bien qu'il soit préférable, ne doit pas être employé d'une manière générale jusqu'à ce qu'on ait trouvé une lumière beaucoup plus vive avec peu de produits de combustion et peu de chaleur.

(1) Comme unité d'éclairage, M. Petrouchewski admet l'intensité que donne une bougie de stéarine d'un quart de livre à la distance de deux mètres.

La lumière se perd inutilement d'autant plus que les plafonds et les murs des salles de classe ne peuvent pas toujours être maintenus d'une blancheur irréprochable.

A défaut d'autre moyen on emploiera donc des lampes très claires consistant en un bec en forme de croix comme il a été dit plus haut ou mieux le nouveau bec Auer. Cette lampe, d'après les essais photométriques, donne un éclairage plus intense que celles employées aujourd'hui.

Lumière électrique. — La lumière électrique est beaucoup plus blanche que la lumière des lampes à gaz, et par suite permet de voir des détails invisibles avec d'autres genres d'éclairage ; son intensité répond admirablement aux données actuelles de l'hygiène visuelle.

La question pleine d'actualité porte surtout sur l'usage que l'on peut faire de l'électricité dans l'intérêt des enfants qui fréquentent les écoles, de son influence sur les milieux de l'œil et sur la rétine.

La lumière électrique a été mise en vue par des savants comme Foucault, Javal, Poncet, Motais, auxquels nous empruntons les développements qui suivent et que nous croyons de la plus haute importance pour tous ceux qui s'intéressent à l'hygiène oculaire.

Au point de vue théorique on n'a que des données incomplètes sur la lumière électrique ; il faudrait connaître à fond sa composition produite non seulement par tel ou tel appareil, mais par tous les systèmes en usage (arc voltaïque, lampes à incandescence, etc.).

La composition de la lumière électrique varie en effet suivant l'appareil ou le milieu dans lequel elle prend naissance ; étant définie dans toutes ses variétés, ce qui nous importe peu ici, il convient de déterminer l'action physiologique sur les milieux réfringents

et l'organe de réception de l'œil. En 1867, M. Foucault, à la suite d'expériences poursuivies dans ce but, accusait la lumière électrique d'irriter non l'intérieur de l'œil, mais son épithélium et de produire un trouble de la surface de la cornée, une conjonctivite avec rougeur érysipélateuse de la peau de la face, des paupières et du front. Foucault comparait l'effet de la lumière électrique à l'insolation ou au trouble de la vue. Plusieurs physiologistes, Raynaud et Bouchardat, supposaient qu'elle devait être extrêmement dangereuse pour les membranes profondes de l'œil, mais cette hypothèse toute théorique a été infirmée par l'expérience.

Il est admis d'une manière générale que la lumière électrique est relativement pauvre en rayons rouges et jaunes et très riche en rayons violets et ultra-violets.

On pourrait conclure de la rareté de rayons lumineux calorifiques (rouges et jaunes) qu'elle ne diffuserait pas de chaleur ; l'expérience l'a confirmé et ce fait constitue un des principaux avantages, et la valeur hygiénique de ce mode d'éclairage. A l'heure présente les résultats pratiques plaident en sa faveur ; les témoignages de l'ouvrier et du savant, dit M. Poncet, confirment l'inocuité de cette nouvelle lumière de l'avenir.

Une heure de travail difficile à la lumière diffuse du jour, dit-il, fatigue plus l'œil qu'une journée entière de travail à la lumière électrique dans une chambre noire.

Nous pourrions citer encore le témoignage de M. le Dr Javal ; celui-ci, on le sait, s'est occupé le plus de la question si importante de l'hygiène préventive oculaire :

« Dans mon opinion, la plupart des cas d'asthénopie se produit chez les personnes travaillant sans être suffisamment éclairées. La lumière électrique rendra le plus signalé service dès que son emploi en se généralisant

amènera chacun à s'éclairer moins parcimonieusement.

« Au point de vue de l'hygiène oculaire, nous devons donc chercher si l'électricité permet à prix égal d'obtenir plus de lumière que les procédés usuels. Sous ce rapport d'immenses progrès ont été accomplis. Les régulateurs ont été simplifiés, le prix des baguettes de charbon a baissé dans des proportions inespérées. Enfin



Fig. 102

grâce aux inventions des Reynier, des Edison (1), la division de la lumière électrique s'obtient à des frais bien moindres, si bien que la balance penche enfin en faveur de l'électricité ; les petites lampes Edison, Sworm, Khotinsky, etc. (fig. 102 et 103), fournissent une lumière moins vacillante et moins chère que celle du gaz. »

« Il y a deux ans, mon distingué ami et confrère, le

(1) A Nancy, la Compagnie Edison, grâce à de puissantes machines dynamos et à un matériel perfectionné, éclaire à peu près tout le commerce de la ville neuve. Le prix de revient est à peu près l'équivalent de celui du gaz.

docteur Poncet (de Cluny) publiait dans le *Progrès médical* deux articles où il étudiait la lumière électrique au point de vue médical et de l'hygiène et concluait à sa parfaite inocuité.



Fig. 103

« Les faits qui sont parvenus à ma connaissance depuis cette époque m'autorisent à me rallier sans réserve aucune à ces conclusions. »

L'accord est donc unanime parmi les hygiénistes les plus autorisés en pareille matière; les employés d'usine, de magasin, etc., sont du même avis.

Nous le répétons, la lumière électrique contient très peu de calorique, elle n'échauffe pas l'air; elle se produit sans combustion, elle ne dégage pas d'acide carbonique, oxyde de carbone et autres éléments nuisibles.

Dans une salle éclairée par la lumière électrique on n'éprouve jamais cette sensation étouffante et pénible qui saisit lorsqu'on entre dans l'atmosphère brûlante et viciée par la lumière du gaz.

Tous ces avantages et d'autres d'un intérêt moins immédiat donnent à la lumière électrique une supériorité incontestable, mais au point de vue exclusivement de l'hygiène visuelle auquel nous nous sommes placés, pour les jeunes écoliers, pour ceux surtout dont les yeux sans cesse appliqués ont besoin d'un éclairage abondant sans chaleur, sans action irritante, la lumière électrique est préférable à tout autre mode d'éclairage; lorsqu'elle sera substituée à l'éclairage au gaz, l'hygiène scolaire aura réalisé un progrès important.

Tout ce qui vient d'être dit concerne notamment l'éclairage des grandes surfaces et les bâtiments scolaires, mais en ramenant ce mode d'éclairage à ses plus modestes applications nous verrons qu'on peut l'utiliser chez soi, loin des villes même, et ce avec la plus grande facilité.

Se basant sur ce fait bien établi que pour obtenir la lumière électrique au moyen de la pile, il faut un liquide générateur qui dépense, on a nié la possibilité d'en rendre l'application pratique en lui opposant les dynamos. La force électro-motrice des deux procédés n'est certainement pas comparable, mais l'encombrement et la nécessité de la force motrice rendent irréalisable l'éclairage domestique à l'aide de dynamos.

M. Radiguet, l'habile constructeur parisien, a comblé

cette lacune en offrant au particulier aussi bien qu'au savant sa pile à courant constant dont le dispositif est tel qu'il n'y a à craindre, dans son emploi, ni odeur, ni dégagement malsain et aucun danger d'incendie (1).

Au moyen de quelques éléments dissimulés dans un coin de l'appartement et reliés à une lampe à incandescence toujours prête à fonctionner, l'on peut s'éclairer de 8 à 10 heures sans que la lumière perde de son intensité.

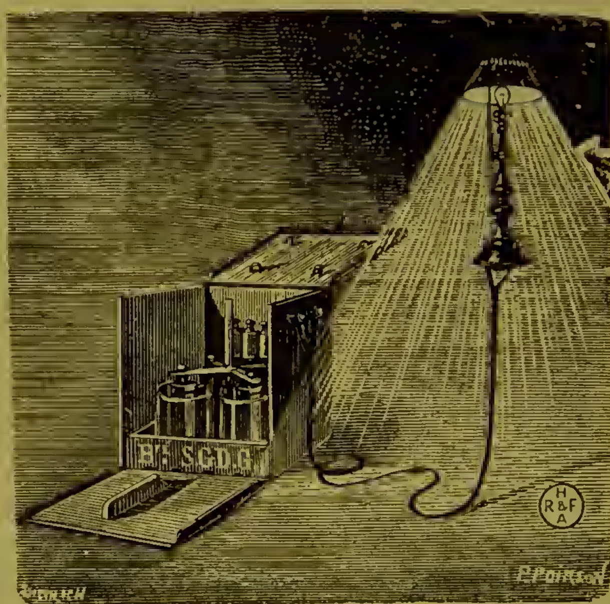


Fig. 104

M. Radiguet a réduit au minimum possible l'encombrement des piles dans son *nécessaire photo-électrique* ainsi qu'il est représenté par la figure 104.

On sait que presque toutes les explosions sont causées par l'imprudence des personnes chargées de manipuler les alcools, les pétroles, essences, etc. L'habitude cédant

(1) La lumière électrique à domicile par la pile Radiguet (janv. 1893).

le pas à la témérité, beaucoup d'entre elles ne craignent pas d'entrer, avec une bougie allumée, dans des caves ou magasins remplis de matières explosibles et d'appro-

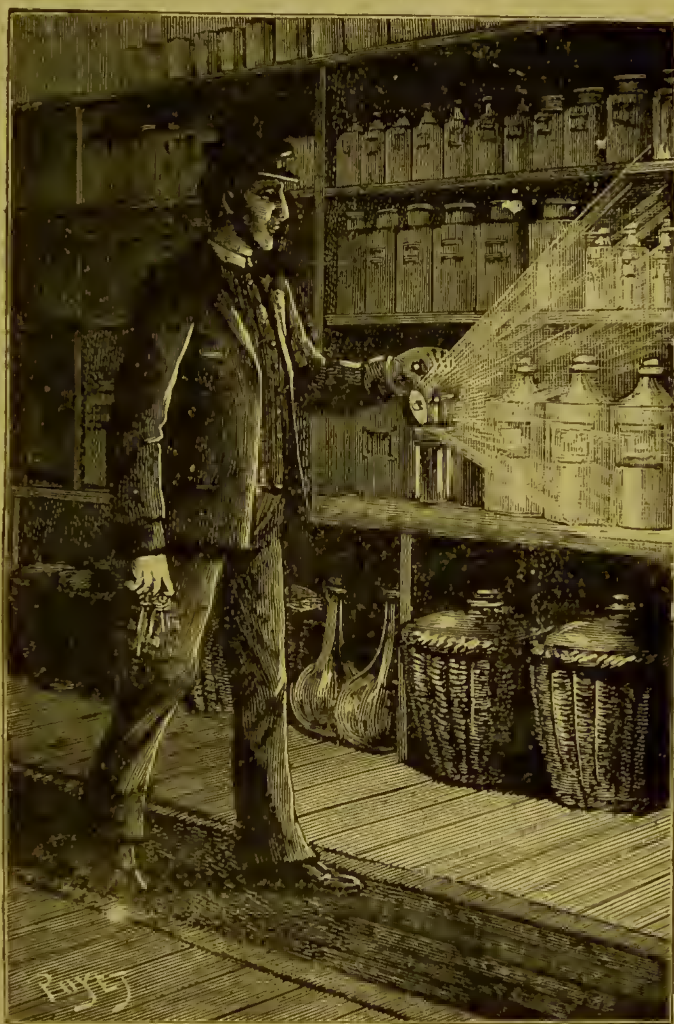


Fig. 105

cher, avec leur lumière, près des réservoirs. Ici tout danger est écarté par la lanterne *électro-photore* de Radiguet (fig. 105); avec cet ingénieux appareil muni d'une lampe à incandescence aussi minuscule que pos-

sible, il n'y a plus à craindre d'explosions puisqu'il n'y a pas combustion à l'air libre.

L'emploi de cette lanterne se trouve naturellement indiqué pour tous les cas où, n'ayant besoin que d'un foyer, on doit parcourir successivement un nombre de pièces en éclairant toujours devant soi et en faisant l'obscurité derrière.

Comme lanterne photographique, l'électro-photore permet d'avoir la lumière rouge, immédiatement, sans avoir à allumer, au préalable, une lumière nuisible ; la mobilité du réflecteur permet de diriger les rayons lumineux en tous sens; enfin, l'intensité lumineuse peut être réglée à volonté et réduite au minimum, avantage considérable avec les plaques au gélatino-bromure extra rapides.

IV

LUMIÈRE ET VERRES COLORÉS

La lumière telle qu'elle nous vient du soleil est blanche ; nous savons qu'elle est décomposable par le prisme ; cette décomposition est mise aussi en évidence par le prisme naturel : les gouttes de pluie qui produisent l'arc-en-ciel ; mais quand on place sur son trajet une lame de verre transparente et colorée, la lumière affecte la même couleur ou la couleur complémentaire de celle-ci, suivant qu'elle laisse passer tel ou tel rayon du spectre en absorbant les autres.

Ainsi le bleu très pur change la nuance propre des corps, le jaune devient vert, la teinte neutre arrête faiblement une certaine partie des rayons jaunes et rouges

et ne fait qu'assombrir les objets ; le verre vert absorbe presque complètement les rayons rouges, enfin les verres violets foncés absorbent les rayons du centre du spectre et ne laissent passer que les lumières extrêmes : le rouge et le violet. Ceci posé, il nous est facile de rechercher quelles sont les couleurs qui, par réflexion et transmission directes, sont les plus inoffensives et s'appliquent avec avantage à l'organe visuel.

Quoique l'impression lumineuse soit susceptible de variation pour quelques-uns, on peut admettre qu'en général les rayons les plus nuisibles sont le rouge, bleu et violet qui produisent le plus d'actions chimiques ; or si les verres rouges et violets ne sont guère employés en hygiène oculaire, on ne peut en dire autant des verres bleus cobalt pour lesquels la routine a sanctionné faussement chez le vulgaire une efficacité apparente infirmée par la théorie et l'ensemble des observations cliniques. Les verres bleu cobalt arrêtent les rayons verts du spectre précisément les plus lumineux et les plus utiles à la vision.

Les verres neutres ou fumés que Vincent Chevalier composa en 1817, quoiqu'on attribue aux Anglais la priorité de ces verres, ne font que répandre une teinte d'ombre sur les objets, ils sont obtenus par un mélange d'oxyde métallique et de matière organique dont le défaut d'homogénéité a toujours été un empêchement à leur classement scientifique (1).

(1) Les verres *fumés* sont à base d'oxyde de fer, de cuivre et de cobalt ; les verres *bleus* sont à base de bioxyde de cuivre ou d'oxyde de cobalt. Les verres *violets* très peu usités sont à base de péroxyde de manganèse et de nitrate de potasse. Les verres *verts* sont obtenus avec l'oxyde de chrome, le vert d'antimoine mêlé à l'oxyde de cobalt, le bioxyde de cuivre mêlé à l'oxyde d'uranium. Les verres *jaunes* à base d'oxyde d'urane et de chlorure d'argent. Les verres

Ce sont donc les verres verts qui semblent prévaloir sur les autres ; en effet, tout milite en faveur de cette nuance, car, suivant les lois établies plus haut, elle arrête les rayons rouges, bleus et violets les plus nuisibles à l'organe de la vision.

M. de Parville, dans une étude intéressante sur les parties du spectre composant la lumière blanche et sur leur action sur la rétine, arrive à cette conclusion que la teinte bleu verdâtre mettant ainsi la vue à l'abri des rayons trop actifs doit être appliquée sans réserve à l'usage des lunettes.

Un de nos savants ophthalmologistes, le professeur Monoyer, autrefois à la Faculté de Nancy, préconise depuis longtemps la teinte bleue ardoisée (1). Ces verres provoquent une sensation de fraîcheur visuelle remarquable et conviennent surtout pendant le traitement et la convalescence des maladies oculaires et dans tous les cas où la lumière cause une irritation pénible.

Pour le même usage, M. Boulade, chimiste distingué, a proposé les verres de couleur jaune orangé comme étant d'un pouvoir calorifique et chimique très faible ;

jaune orangé sont à base d'oxyde d'argent ; les verres *rouges* à base de protoxyde de cuivre ou de chlorure d'or et protochlorures d'étain.

(1) Les verres bleus ardoisé que nous avons eu l'honneur de construire les premiers sur les indications de l'auteur, sont légèrement modifiés par l'addition proportionnelle d'oxyde de fer. En voici la composition chimique :

Sable, carbonate de soude, crau, grésil bleu, grésil de verre blanc, oxyde de cobalt, oxyde de fer.

Les oxydes de fer et de cobalt sont en plus ou moins grande quantité, suivant le degré de teinte que l'on veut donner. L'oxyde de cobalt donne le ton bleu et l'oxyde de fer le ton gris verdâtre que l'on connaît.

La teinte bleue ardoisée correspond à la raie de Fraünhofer. (Voir les traités de physique.)

ce savant donne à l'appui de sa proposition le résultat de ses expériences que nous relatons ci-dessous.

Après avoir équilibré un thermomètre différentiel de Leslie, des lames de verres colorées se rapprochant autant que possible du spectre, furent placées successivement devant l'une des boules du thermomètre à un centimètre de distance. En avant de la plaque de verre également à un centimètre de distance brûlait une bougie disposée de façon à maintenir toujours la flamme au centre du verre.

Dans cet état, après avoir attendu pour chaque expérience que la température fût devenue stationnaire on constata les proportions suivantes :

ACTION CALORIQUE DES VERRES COLORÉS.

Rouge	0
Orange	1°
Violet	2°
Jaune.	3°
Vert	4°
Indigo	5°
Cobalt	7°

D'après ce tableau, il résulterait en effet que la couleur la plus convenable sous le rapport de son action hygiénique appliquée à l'organe de la vision serait, après le rouge (1) dont la fabrication serait trop coûteuse (voir plus haut sa composition chimique) l'orangé que certains oculistes prescrivent déjà aux personnes dont

(1) Ici nous laissons à M. Boulade, toute la responsabilité de sa théorie en désaccord avec les expériences de Herschel et de Seebeck ; nous laisserons également à d'autres plus autorisés que nous, le soin de discuter la question à savoir si, oui ou non, les rayons rouges et violets sont nuisibles à l'organe de la vision.

les yeux sont particulièrement impressionnables par la lumière électrique. L'avenir nous dira si l'usage des verres verts et jaune orangé marche de pair avec une science nouvelle qui progresse chaque jour et si la routine le cède à un raisonnement pathologique.

En attendant, nous continuerons à considérer la teinte bleu verdâtre comme étant la plus inoffensive soit par transparence, soit par réflexion ; les verres ou globes qui entourent les becs de gaz dans les bureaux doivent être légèrement colorés de cette teinte. Dans beaucoup d'ateliers on se sert d'une boule remplie d'eau dans laquelle on a mis du sulfate de cuivre. Cette matière donne au liquide une teinte glauque très lumineuse et ne fatiguant pas la vue. Pourquoi n'adopterait-on pas une disposition analogue dans nos établissements scolaires ?

La teinte du papier, des cahiers et des livres doit être aussi théoriquement choisie. Il conviendrait, dit le Dr Javal, de supprimer le papier blanc qui a l'inconvénient d'offrir un trop grand contraste avec l'encre d'impression. Cette proposition a son importance tant pour le repos des yeux que pour la visibilité des caractères mêmes. Dans les livres de luxe où l'on emploie la pâte de bois, on obtient une légère coloration jaune verdâtre très agréable à la vue. Il serait à désirer que nos éditeurs de livres classiques parvinssent à ce résultat (1).

(1) Réveillé-Parise, dans son traité d'hygiène oculaire (1845), dit : Quant à l'impression des livres, nous exprimons le vœu déjà formé par tant de gens de lettres, de faire en sorte que le papier soit d'un vert tendre... etc.

V

INFLUENCE DE L'ÉCRITURE SUR LA SANTÉ VISUELLE ET SUR LA SANTÉ EN GÉNÉRAL

Le docteur Berlin a fait une étude spéciale sur l'influence de l'écriture sur la vue des écoliers. A cet effet il a examiné un grand nombre d'élèves, en a tiré les observations suivantes que nous avons recueillies dans une revue d'oculistique (*Annales d'oculistique*, 1888).

M. le docteur Berlin étudie d'abord la tenue des enfants, la position du cahier et la disposition de l'écriture penchée, usuelle ou *cursive*. Il constate des types ou positions différentes. La plus fréquente consiste à avoir la tête penchée en avant, très peu tournée à droite, de manière que l'œil gauche soit plus rapproché du cahier que l'œil droit. Dans ce cas, la ligne basale (ligne de jonction des deux pupilles), projetée sur le cahier, fait avec la ligne d'écriture ou d'impression, un angle considérable (environ 40°).

Le docteur Berlin entre ensuite dans de nombreux détails sur toutes les écritures et se prononce pour la formule employée par certains écrivains, c'est-à-dire écriture droite sur papier par rapport au corps également droit.

Dans ces conditions, l'enfant n'est pas forcé de s'asseoir de travers.

L'auteur a examiné en outre l'écriture et la position de la tête chez un certain nombre d'individus se servant de la main gauche; ici comme dans l'écriture avec la main droite l'écriture dépend des lois qui président aux mouvements des yeux.

M. Kœnigshofer ne partage pas le même avis que M. Berlin sur ce point; d'après lui, l'œil n'a qu'à suivre la direction de la ligne et ne fait aucun mouvement pour la confection des caractères, et les lois des mouvements des yeux n'auraient pas d'importance dans l'acte de l'écriture. La posititon vicieuse des écoliers tiendrait à la tendance qu'ont les enfants de donner au poignet et au doigt une position commandée par l'exécution des caractères.

Il est un fait que tous les observateurs sont unanimes à reconnaître, c'est que l'écriture droite ou *ronde*, en un mot la vieille écriture française est préférable à l'écriture anglaise (1) à cause de la mauvaise attitude que suscite cette dernière à l'élève.

Dans un travail précédent, l'*Avenir visuel des enfants dans les Écoles*, nous avons formulé un désideratum dans ce sens. L'écriture droite, plus lisible, plus facile à déchiffrer pour l'astigmate, en diminuant chez lui la somme des efforts d'accommodation visuelle le conduit moins rapidement à la myopie ; elle agit également sur le lecteur, homme de bureau, instituteur, inspecteur primaire, etc., obligés de déchiffrer et corriger des écritures manuscrites.

L'écriture en ronde présente aussi des avantages sur l'écriture usuelle penchée; elle ne peut, il est vrai, s'expédier aussi rapidement à moins d'une très grande habitude de l'art calligraphique, mais elle peut s'écrire

(1) Le ministre de l'instruction publique de Bavière vient de faire procéder à une enquête minutieuse, dans laquelle la photographie instantanée a joué un grand rôle, afin de déterminer exactement quel était le genre d'écriture le plus favorable au développement physique des enfants.

Il a démontré, par cette enquête, que c'est l'écriture *bâtarde* qui oblige les élèves à avoir la position la plus correcte.

librement sans produire de déviation de la colonne vertébrale comme c'est le cas trop souvent chez les élèves délicats de santé, ou chez ceux dont l'écriture vicieuse prédispose à cette grave déviation (fig. 106).

En résumé voici les règles qu'il faut observer pour l'hygiène visuelle raisonnée dans l'exercice de l'écriture :

1° Se tenir droit avec aisance, la tête légèrement penchée en avant et le côté gauche un peu plus près de la table que le côté droit.

2° Etre assis de manière que le bras gauche supportant tout le poids du corps repose horizontalement sur la



Fig. 106

table depuis le coude jusqu'à la main, tenir le cahier vis-à-vis le bras droit et dans une position un peu oblique pour faciliter la pente de l'écriture, cette position d'ailleurs naturelle quand il s'agit de l'écriture cursive, laissera toute liberté aux mouvements de la régularité desquels dépendent toute la netteté et la visibilité de l'écriture.

3° Pour l'écriture en ronde et la *gothique carrée*, le corps droit, le cahier droit sont de rigueur, mais pour généraliser cette écriture les salles de classe devraient

forcément être meublées de pupitres à tuteur dont il a été question plus haut, car une réforme de cette nature ne peut avoir d'effet rétroactif; l'éducation physique du premier âge, au cours duquel l'enfant s'exerce à tracer des bâtons inclinés, ne s'obtient pas toujours par le raisonnement de l'élève ou la volonté du maître.

VI

MYOPIE DES ÉCOLIERS

Quoique nous nous soyons étendu longuement sur la myopie au Chapitre XV (première partie), nous développerons ici et mieux à propos une des causes les plus importantes qui détermine et augmente la myopie chez nos écoliers. La myopie augmente à mesure que les élèves progressent dans leurs études et sont astreints à des travaux de plus en plus minutieux et prolongés; la lecture surtout sur des livres imprimés en caractères fins non seulement engendre la myopie, mais contribue réellement à la développer.

Laissons la parole au docteur Javal qui, dans une conférence faite à la Sorbonne dont il est le directeur, s'est exprimé si judicieusement sur cette intéressante question :

« Une question à examiner, c'est la finesse déplorable des caractères employés dans l'impression des livres destinés à l'enfance. Dans le prix de revient de ces livres scolaires, les droits d'auteur n'entrent pas en ligne de compte et les frais de composition disparaissent, si bien que ces livres se vendent à peu près au poids. Il en résulte qu'avec un tirage considérable, les éditeurs,

pour soutenir la concurrence et vendre meilleur marché, sont obligés d'utiliser le plus complètement possible la surface du papier en réduisant au minimum les marges, les interlignes et surtout la surface occupée par chaque lettre.

« Quoi qu'il en soit, on peut sauvegarder les droits sacrés des éditeurs en même temps que les droits non moins sacrés de nos enfants. »

M. Javal a prouvé en effet que toute chose égale d'ailleurs, la lisibilité du texte imprimé ne dépend pas de la hauteur des lettres mais de leur largeur et il a rendu ce fait sensible et évident pour ses auditeurs en leur faisant constater sur la petite plaquette qu'ils avaient entre les mains (1) la lisibilité plus grande des caractères imprimés en cinq typographique de largeur plus considérable et de hauteur moindre que les caractères imprimés en six.

Lorsqu'on lit une page d'un livre imprimé, ce sont des bandes alternativement blanches et grises qui viennent se peindre sur la rétine, le regard suit avec précision non seulement la série horizontale formée par les caractères, mais une ligne droite située près du haut des lettres courtes que le docteur Javal appelle *accidents supérieurs*.

Il résulte de ce fait, dit le savant praticien, que le regard en se déplaçant d'une manière rigoureusement horizontale, ce sont toujours les mêmes parties de la rétine qui sont affectées par le blanc des interlignes, tandis que les lettres frappent toujours sur les bandes intermédiaires de cette membrane, d'où la production d'images accidentelles.

(1) Le Dr Javal avait fait distribuer à l'entrée, et sous forme de plaquettes, des différents types de caractères usités en ophtalmologie.

Un autre élément qui concourt à la fatigue des yeux, c'est le travail excessif qu'on impose aux muscles moteurs droits pour la convergence des lignes visuelles indispensables à la vision rapprochée, convergence qui, on le sait, est proportionnelle au rapprochement du livre ou du point d'observation, et à l'écart visuel du sujet, c'est-à-dire la distance qui sépare les deux pupilles.

La convergence étant liée intimement à l'accommodation, celle-ci se ressent nécessairement des efforts de la première; ici les causes deviennent communes pour un même effet ainsi que nous l'avons exposé dans le chapitre XXVI (1re partie).

Nous savons que la distance interpupillaire est d'environ 60 à 63 millimètres, celle de l'œil au point de fixation d'une ligne de caractères imprimés varie continuellement et, conséquemment, l'accommodation subit les mêmes fluctuations, ce qui explique la coexistence de deux affections qui se produisent presque toujours à la suite de longues années d'application sur des livres imprimés. L'exemple suivant, tiré d'une étude absolument neuve du docteur Javal, semble confirmer la théorie courante. Prenons pour objet une ligne de 0m,16, nous la lisons en cinq ou six sections, et il faut que l'œil gauche diminue autant de fois son accommodation pour aller du commencement à la fin de la ligne, tandis que l'œil droit augmente graduellement son accommodation pour aller du commencement à la fin.

Dans l'exemple choisi, la lecture se faisant à une distance de 0m,026, la variation de l'accommodation atteint le chiffre énorme de deux dioptries. Sollicité ainsi, le muscle ciliaire se trouve placé dans les conditions de tension et de relâchement successives, cette gymnastique amène rapidement des troubles de la choroïde,

la myopie progressive et ses conséquences fâcheuses.

Il est bien difficile, sinon impossible à l'écolier, de se soustraire à ces influences qu'on n'avait pas encore songé à mettre en ligne de compte avec les causes déterminantes de la myopie. Pour ce faire, il faudrait que l'élève ne tînt pas constamment la tête immobile devant son livre, que celui-ci fût promené lentement sous ses yeux de façon que les bandes claires et obscures ne frappent pas toujours au même endroit de la rétine ; réaliser parmi tant d'autres des mesures préventives aussi sages est à peine possible chez le lecteur aisé, peu économe de ses heures ; à plus forte raison, dans les classes d'école où les lois mécanico-automatiques de Vaucanson n'ont pas été prévues par les règlements.

Mais ici il faut faire la part des possibilités; s'il n'est pas donné à l'élève d'observer tous les détails que comporte l'hygiène oculaire, il doit dans son intérêt s'appliquer à suivre les règles d'ensemble qui en forment les bases fondamentales. Quant au reste, les causes de la myopie étant bien établies, les autorités scolaires n'ont qu'un but à atteindre, c'est d'enrayer le mal en supprimant ses causes dans la plus large mesure. Aussi, insistons-nous avec les hygiénistes pour réclamer l'établissement régulier et définitif d'un service d'inspection dans les écoles comme en sont dotées d'ailleurs certaines villes où la municipalité, clairvoyante a compris cette nécessité.

Le docteur Galezowski émet le vœu que cette mesure s'étende dans toutes les classes sans exception. « Il faut, dit-il, que les médecins assez familiarisés avec les connaissances ophtalmologiques pour reconnaître la réfraction visuelle des élèves, fassent des inspections périodiques. » Entre autres conditions, le même auteur désire

que le port des lunettes soit *obligatoire* pour tous les élèves myopes à l'exception de ceux qui ont une myopie faible qui ne dépasse pas 2 dioptries.

Ainsi qu'il est démontré par les tableaux suivants (fig. 107 et 108), la myopie scolaire est plus fréquente chez les garçons que chez les jeunes filles ; cette différence est probablement due à ce fait que les garçons ont à

CLASSE DES GARÇONS



Fig. 107

subir un examen spécial pour l'entrée à la première classe de l'école secondaire et qu'ils sont par conséquent forcés de travailler davantage dans l'école préparatoire ; toutefois, dans les classes supérieures. c'est le contraire ; les jeunes filles mettent plus de temps à étudier les mêmes matières et sont moins fortes que les garçons du même âge, cela semble démontrer que le danger des excès de fatigue est plus grand dans la jeunesse féminine, ce qui n'a rien d'étonnant d'ailleurs, car la jeune fille s'occupe ordinairement, à ses heures de loisir, à des exercices de musique ou de travaux de

couture qui ajoutent à la fatigue des études une nouvelle dépense musculaire à l'actif de la myopie.

Ces tables, dressées par Vidmark dans les établissements scolaires de Stockholm, nous montrent par le graphique que le tant pour cent augmente au fur et à mesure que les élèves avancent dans les classes supérieures (1). Cette progression est d'ailleurs confirmée par les statistiques du docteur Makbakoff, dont les chiffres ne laissent plus aucun doute sur l'influence de la scolarité sur le développement de la myopie. Ce médecin a examiné 2000 enfants russes avant qu'ils aient commencé leurs études, et au moment où ils les ont terminées, il a trouvé parmi eux d'abord 30 0/0 de myopes, puis en second lieu, 77 0/0.

L'astigmatisme chez les écoliers n'est pas étranger à cette myopie progressive qui désorganise si rapidement les tissus du globe oculaire, car il faut bien se rappeler que le travail de près engendre chez les astigmates beaucoup d'efforts d'accommodation et les contractions nécessitées par ce défaut optique, peuvent par la suite dégénérer en une affection d'une certaine gravité.

Dans la première partie de ce livre, nous nous sommes longuement étendu sur l'astigmatisme, nous rappellerons seulement d'une manière générale et pour résumer ce chapitre, que la première règle à suivre pour éviter les complications auxquelles elles entraînent, est tout indiquée par l'usage des verres cylindriques appropriés.

(1) En France, la moyenne générale des myopes dans les collèges, pour les classes de rhétorique et de philosophie, est de 35 0/0. Au Prytanée de la Flèche, cependant, la proportion n'est que de 26 0/0, sans doute parce que jamais, dans cet établissement (présentement du moins), la durée des études ne dépasse une heure un quart. Dans les collèges, nous atteignons le chiffre de 46 0/0 pour la classe de philosophie.

A défaut de ces verres, qui ne sont pas toujours à la portée de tous, il convient de solliciter au maître la faveur d'une place appropriée à la vue de l'élève ; plus celui-ci sera myope ou astigmate, plus son acuité visuelle sera faible, plus il sera placé près du tableau à démonstration.

Toutefois qu'il sera possible de se procurer des lu-

CLASSE DES FILLES



Fig. 108

nettes convenables, l'élève, à quelle classe qu'il appartienne, en fera usage pour l'écriture, la lecture, le dessin, en un mot pour le travail de près. Les verres seront montés en lunettes et leur foyer calculé pour une distance de 30 à 32 centimètres. Ces lunettes n'étant pas toujours suffisantes pour les plus grandes distances, l'élève y suppléera pour la circonstance par un lorgnon à main dont la valeur, additionnée à celle des verres de lunettes, corrigera totalement la myopie.

L'hypermétrope à un degré assez élevé fera usage de lunettes à verres convergents, de manière à annihiler les efforts d'accommodation (voir chapitre XVI).

Nous terminerons l'étude de cette importante question par une copie d'un règlement proposé par une commission scolaire du grand-duché de Hesse, nommée par le gouvernement, qui a adopté les mesures suivantes :

1° Dans chaque classe et à toutes les heures de travail on doit, même à la place la plus obscure, avoir une clarté qui permette le travail à la distance normale de la vision. Toute lumière excentrique et éblouissante doit être exclue.

La commission se prononcera là où la lumière ne peut parvenir que de côté pour l'éclairage exclusif à la gauche de l'élève par des fenêtres suffisamment hautes, atteignant le plafond et descendant jusque la hauteur de l'élève assis ; toute autre lumière, en face, à la droite ou en arrière de l'élève doit être rejetée.

Des essais doivent être faits en grand sur la lumière supérieure. M. A. Weber a présenté un plan d'école dans lequel toutes les classes sont au premier étage et éclairées par le toit. Le rez-de-chaussée est réservé à l'administration, au cabinet de physique, qui exigent un éclairage spécial. Il est toutefois nécessaire de faire des essais en hiver pendant la neige.

La commission n'a pas décidé si la lumière directe du soleil devait être atténuée par des rideaux ou par des verres mats. En tous cas, les rideaux doivent pouvoir masquer séparément les vitres inférieures ; le verre mat éclairé par le soleil n'absorbe pas assez les rayons lumineux, qui sont seulement dispersés, et la lumière est excessivement éblouissante. Les rouleaux de toile grise montant du bas de la fenêtre sont ce qu'il y a de mieux aujourd'hui (Dor), chaque classe devant de temps en temps pouvoir être éclairée directement par le soleil pour prévenir le développement des micro-organismes

divers. Il ne faut pas orienter les façades de l'école avec les angles vers les quatre points cardinaux; on évite ainsi une façade nord qui ne recevrait jamais le soleil. Les classes à l'est et au sud-ouest servent pour les leçons du matin, celles à l'ouest pour celles du soir.

2° Des bancs et des tables construits d'après les principes scientifiques admis aujourd'hui sont obligatoires dans toutes les écoles qui, sous ce rapport, sont placées sous le contrôle de l'État.

3° Chaque semestre ces bancs, ces tables doivent être choisis d'après la grandeur des élèves; deux grandeurs, tout au plus trois, suffisent pour chaque classe.

4° Entre chaque leçon il faut une pose d'un quart d'heure; pendant ces poses, l'air des chambres doit être renouvelé; dans ce but, il faut pour le mauvais temps, construire des halles ouvertes suffisamment spacieuses.

5° Les maîtres doivent veiller à ce que les élèves à vue normale aient toujours les yeux éloignés de leur travail d'au moins 33 centimètres.

6° Tous les imprimés, livres, cahiers, cartes, modèles, etc., qui ne répondent pas aux exigences de l'hygiène oculaire doivent être bannis des écoles.

7° L'écriture ronde doit remplacer l'écriture usuelle.

8° Il est absolument défendu de dicter les leçons et les copies doivent être réduites au minimum possible.

9° Tous les détails hygiéniques de l'école doivent être soumis à la surveillance d'une commission permanente. Des examens périodiques des yeux des élèves, du moins dans les classes supérieures, aussi bien des écoles publiques que des écoles particulières, doivent avoir lieu sous la direction d'un spécialiste. »

Toutes les justes exigences formulées dans le règlement ci-dessus ne forment-elles pas dans leur ensemble

un *desideratum* exprimé depuis plus de 10 ans par nos savants hygiénistes ? Si la mise en exécution dudit règlement est strictement observée dans les écoles du gouvernement de Hesse, celles-ci pourront servir de modèle comme représentant le type le plus accompli et ne le cédant en rien aux autres nations.

VII

HYGIÈNE DES PROFESSIONS

Quand le moment est venu de choisir une profession, le sujet qui a atteint la puberté incline volontiers pour celle vers laquelle des préférences ou des aptitudes spéciales le sollicitent, aussi les parents, par un scrupule qui fait autorité dans les familles, se gardent-ils d'aller à l'encontre de leurs idées sans se demander si la force visuelle de leur enfant répond à la force visuelle exigée par telle ou telle profession, et cependant il est de la plus haute importance d'être fixé sur ce point, surtout s'il s'agit d'une période d'études ou d'apprentissage assez longue. Que de jeunes gens, séduits par la conquête d'un état, d'un grade ou d'un diplôme voient, après avoir orienté une carrière définie, leurs efforts aboutir à la déception et cela uniquement parce qu'ils ont une mauvaise vue.

Pour certaines carrières libérales dont l'admission aux concours est pour la plupart précédée d'une inspection médicale oculaire, il est inutile de nous étendre ; chacun sait qu'un soldat qui voit mal est, dans les rangs, un homme dangereux sinon inutile. Un officier de marine, qui tient entre ses mains l'existence de la population qu'il transporte à son bord, doit être doué d'une excellente vue.

A ce propos nous croyons utile d'indiquer ici les conditions d'aptitude physique relatives à la vue, exigées aux écoles militaires du gouvernement, d'après la dernière circulaire ministérielle.

Ecole militaire. — Les jeunes gens reçus aux écoles d'application et Polytechnique peuvent être admis dans l'armée de terre avec une tolérance pour la myopie jusqu'à 7 dioptries, à la condition que les lunettes qu'ils portent habituellement ramènent au moins à 5 dixièmes l'*acuité visuelle* à distance pour l'œil droit et un dixième pour l'œil gauche.

Mêmes conditions pour Saint-Cyr, Saint-Maixent et l'école de cavalerie de Saumur, sous la réserve absolue que l'acuïté visuelle sera, par correction, ramenée à la normale pour l'œil droit.

Ecole navale. — L'intégrité de la vision est encore plus nécessaire dans la marine que dans l'armée et l'usage des verres admis dans l'armée est en principe inacceptable dans le service de la flotte.

Pour les mousses et les engagés volontaires, la vue doit être *complètement normale*; il faut en outre l'absence de daltonisme et de diplopie, etc... Pour les hommes de l'inscription maritime, c'est-à-dire pris d'office pour la flotte et tous ceux qui se destinent à l'école navale, tout vice ou toute lésion oculaire qui réduit l'*acuité visuelle* à distance, au-dessous de 6 dixièmes pour l'un des yeux et 4 dixièmes pour l'autre, entraîne à l'*inaptitude* au service.

Pour toute profession où les yeux jouent le principal rôle, nous le répétons, il faut non seulement justifier d'une bonne vue, mais aussi s'enquérir de la certitude que les yeux ne sont pas atteints d'une affection commençante, susceptible de s'aggraver par la suite.

ce qui dans bien des cas est un puissant indice de maladies existant dans d'autres parties du corps. Il est donc important que l'instituteur, le professeur qui a contribué le plus à l'enseignement scolaire de l'enfant soient arbitres désintéressés dans le choix d'une profession.

Les maîtres exercés à l'observation, eux qui ont préparé les carrières auxquelles se destinaient ces mêmes jeunes gens, dont ils connaissaient non seulement les qualités natives, mais aussi le tempérament, peuvent intervenir tacitement en donnant des renseignements utiles au médecin de la famille appelé à donner un conseil, voire même une consultation.

« L'État, les administrations, dit le Dr Motais, ne manquent pas de recourir à cette consultation. Quel est le but des conseils de revision ? Quel est le but des examens préalables subis par les candidats aux emplois de chemin de fer, sur la myopie, la distinction des couleurs, etc. ?

« L'État et les chemins de fer ne veulent pas se charger de soldats ou d'employés dont la constitution et les aptitudes physiques ne s'accommoderaient pas avec les travaux exigés.

« Mais ce qui est vrai dans l'ordre public n'est-il pas vrai pour chacun de nous ? Les parents doivent-ils avoir moins de sollicitude pour l'avenir de leurs enfants que les Compagnies n'en ont pour leur intérêt propre ? »

En s'inspirant de ces sages réflexions, les parents éviteront à leurs enfants bien des déboires et des maladies, ils procureront à ces jeunes ouvriers appelés à devenir patrons cette vigueur des sens, cette habileté de main qui est inséparable d'une bonne vue et d'une santé robuste.

Dans toute carrière ouverte comme dans les luttes pacifiques de l'école, la première des conditions est sans

contredit celle d'une acuité visuelle parfaite; les tailleurs, les bijoutiers, les pierristes, les typographes doivent posséder un œil capable de saisir les détails les plus minutieux; il est aussi de nombreuses professions dans lesquelles les yeux sont sujets à des accidents que l'on pourrait éviter: celles dans lesquelles les ouvriers sont habituellement exposés à une lumière vive, trop intense, celles qui donnent lieu à des poussières, à des vapeurs ou à des gaz; enfin, celles dans lesquelles la matière travaillée produit des éclats qui peuvent arriver sur l'œil et le blesser plus ou moins grièvement.

On sait malheureusement combien l'habitude rend imprudent; il suffirait cependant de lavages et de lunettes à verres colorés ou de lunettes garnies sur les côtés pour éviter bien des infirmités.

A certaines maladies chaque groupe professionnel paie son tribut spécial. Ainsi, par exemple, les boulangers sont souvent affectés d'une inflammation causée par l'action irritante des poussières sur les paupières et la conjonctive, le rayonnement des fours et le travail pendant la nuit.

Les blanchisseuses, exposées aux vapeurs de chlore qui se dégagent de l'eau de javelle, sont sujettes aux inflammations de la cornée; le séjour dans l'humidité, les variations de température auxquelles elles sont soumises les prédisposent aussi à l'inflammation des paupières, la fistule lacrymale, etc.

Dans les ateliers où l'on travaille le bronze, où l'on emploie les acides azotique, chlorhydrique et sulfurique, les vapeurs qui s'en dégagent atteignent les yeux des ouvriers et occasionnent des maladies plus ou moins graves. Il est utile d'assurer à ces ateliers une ventilation suffisante pour le renouvellement de l'air.

Il en sera de même dans les manufactures où l'on prépare les peaux pour la chapellerie. Les ouvriers emploient pour l'apprêt des feutres de l'acide méthylique dont les vapeurs produisent à la longue la conjonctivite aiguë avec photophobie et larmoiement.

Dans l'industrie du caoutchouc, la ventilation de l'atelier doit être l'objet des préoccupations des ouvriers; ceux-ci emploient généralement le sulfure de carbone pour ramollir le caoutchouc. Les yeux, dit le Dr Sous, n'échappent pas à l'influence délétère du sulfure de carbone, la cornée devient insensible: on peut promener sur cet organe une barbe de plume sans que le malade éprouve la moindre sensation; d'autres fois la vision s'affaiblit et l'on constate à l'ophthalmoscope tous les symptômes de l'atrophie du nerf optique.

Les ouvriers qui vulcanisent le caoutchouc sont sujets aux mêmes maladies oculaires.

Les peintres en bâtiment, fondeurs de caractères, fabricants de cartes glacées, ouvrières en dentelles sont exposés à la paralysie des nerfs oculaires moteurs communs par suite de l'intoxication saturnine. Le docteur Sous recommande comme traitement curatif les légumes fortifiants, l'excessive propreté des mains et les bains sulfureux fréquents.

Les fondeurs en métaux, dont les yeux sont soumis à une forte chaleur en même temps qu'à la lumière vive de la fusion, peuvent être atteints de conjonctivite et d'affections rétiniennes. Ce qui détermine surtout les granulations de la conjonctivite, c'est le tamisage et la pulvérisation des substances employées pour préparer les moules. Les lésions traumatiques sont aussi fréquentes chez ces derniers.

Les verriers sont aussi exposés aux affections de la

conjonctivite à cause des transitions brusques de température auxquelles ils sont soumis ; cependant, d'après les recherches auxquelles M. Lefranc s'est livré dans les manufactures de Saint-Gobain et autres, il serait établi que malgré la quantité considérable de lumière et de chaleur dégagée à laquelle les ouvriers verriers sont exposés, l'acuité visuelle de ces derniers n'offre rien de particulier. La lumière dégagée par la glace en fusion contient, il est vrai, beaucoup de rayons jaunes qui absorbent les rayons ultra violets, les plus nuisibles, nous l'avons dit plus haut, à l'organe visuel.

Dans les fabriques d'aiguilles où les femmes et les enfants forment en partie le contingent du personnel ouvrier, on emploie pour le polissage une poussière fine (poussière de grès) qui altère rapidement les tissus conjonctivaux ; de plus, les particules métalliques incandescentes atteignent souvent la cornée (1). Les chaudronniers sont également exposés aux éclats métalliques. Les moissonneurs sont sujets à une certaine nécrose de la cornée par suite de l'introduction des barbes d'épis dans la cornée, enfin mille autres corps de métier dont l'énumération serait trop longue. A tous ces ouvriers, nous conseillons les moyens de préservation tout indiqués par le simple raisonnement : ces moyens consistent dans l'usage de masques (fig. 109) ou de lunettes à verres protecteurs soit blancs, soit bleu verdâtre, s'il s'agit d'atténuer en même temps l'éclat de la lumière ou des corps en fusion. Pour les mineurs ou carriers qui ont à craindre les chocs des éclats de pierres, le docteur Cohn con-

(1) L'association métallurgique de France, mettant au concours les meilleures lunettes préservatrices des yeux des ouvriers, a décerné son deuxième prix à la *Société des Lunetiers*, les constructeurs bien connus de Paris.

seille des lunettes dont les verres seraient remplacés par du mica. Aux horlogers, graveurs, botanistes, minéralogistes, etc., qui font un usage fréquent de la loupe, nous croyons devoir donner quelques conseils en passant.

La loupe, pour les usages ordinaires (voir plus loin), doit être relativement faible afin de permettre à l'observateur d'obtenir un intervalle de 6 à 8 centimètres entre l'œil et l'objet fixé. Les loupes à foyer courts, *plus forts* par conséquent, peuvent, si l'on s'en sert longtemps,

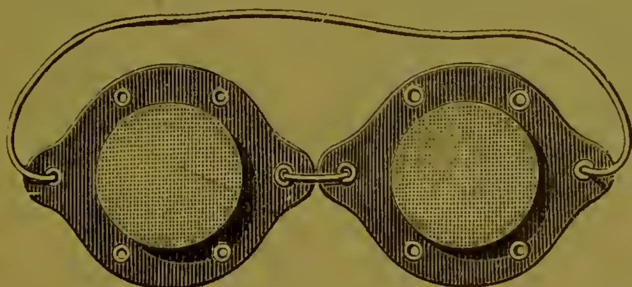


Fig. 109

exciter les tissus de la rétine et déterminer une fatigue oculaire dangereuse pour l'avenir. Les montures de ces instruments seront nécessairement légères ; on en fait en buffle ou mieux en liège, nous leur préférons la loupe ou *treillis métallique* (fig. 110) qu'on trouve depuis quelque temps dans le commerce ; cette disposition, utilisée déjà dans les lunettes dites de *chemin de fer*, empêche le verre de se ternir par les vapeurs chaudes de l'œil qui s'y déposent par condensation. Inutile d'insister sur la nécessité que les lentilles soient achromatiques (fig. 111).

Nous terminerons ce chapitre très écourté par quelques observations sur les causes de fatigue oculaire chez les typographes ; la tension continuelle des yeux sur les caractères que le compositeur aligne avec la dextérité

qu'on connaît, détermine chez le plus grand nombre le spasme de l'accommodation ; par suite, une sorte de myopie transitoire qui devient peu à peu définitive. Ce n'est pas tout. Dans les imprimeries de premier ordre, qui fondent elles-mêmes leurs caractères, ceux-ci sont souvent renouvelés, surtout quand il s'agit d'impressions de luxe ; le brillant des caractères neufs est nuisible

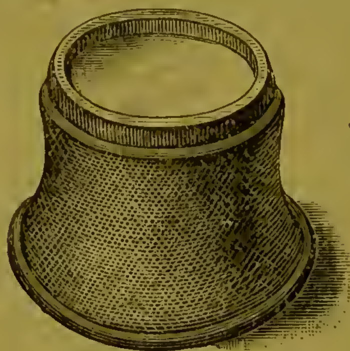


Fig. 110



Fig. 111

pour la vue ; autant de caractères, autant de petits miroirs métalliques, qui, à la longue, émoussent la sensibilité de la rétine. Le docteur Motais qui s'est le plus occupé de l'hygiène de cette profession engage les parents dont les enfants travaillent dans la typographie, de faire examiner ceux-ci de temps en temps par le médecin spécialiste qui indiquera les mesures préventives à prendre en pareil cas.

VIII

HYGIÈNE VISUELLE EN GÉNÉRAL

Tout ce qui a été dit relativement à l'hygiène visuelle des écoliers s'appliquant en quelque sorte aux hommes de bureau et en général à tous ceux qui tiennent la plume et le livre, ce serait faire double emploi de notre temps et augmenter l'importance de ce volume sans profit pour le lecteur que de revenir sur la question ; reprenons

plutôt, mais sans nous y étendre longuement, le mode d'application des lunettes, car on ne saurait être trop renseigné sur ce petit instrument plus nuisible qu'utile quand il est placé sans règles ni mesures devant les yeux. D'abord à quel âge doit-on porter des lunettes ? A proprement parler et si l'on exclut la presbytie, il n'y a pas d'âge assigné pour commencer l'usage des lunettes; cela dépend surtout de la dioptrique de l'œil, des conditions de l'existence, du milieu dans lequel on se trouve et des exigences qui en résultent.

Le campagnard adulte quittant l'école pour soulever le soc de la charrue, les yeux fixés à l'horizon, n'a pas à exercer sa vue de près, et n'aura pas besoin de lunettes, tandis que son condisciple se vouant à l'enseignement, aura plus que lui à dépenser de force visuelle pendant le cours de ses études, dans une grande ville, et dans des conditions d'hygiène qui sont loin d'être aussi favorables qu'au milieu des champs. Celui-là, disons-nous, réclamera vite le secours des lunettes.

Les lunettes bien choisies auront pour effet immédiat d'éviter les efforts d'accommodation, c'est le moyen le plus simple, le plus pratique d'éviter la fatigue de cette délicate fonction. Il est malheureusement trop fréquent d'observer chez de jeunes sujets hypermétropes des contractions musculaires, indices d'un danger réel pour la vue, alors que de bonnes lunettes pourraient le conjurer (1).

(1) Il faut admettre cependant que dans les cas d'hypermétropie latente, les lunettes ne sont point absolument nécessaires *pour la vision éloignée*, mais elles doivent toujours être prescrites, quel que soit l'âge, pour la vision *rapprochée*. Il n'en est pas de même dans l'hypermétropie absolue; lorsque l'individu arrive à un âge avancé et que la presbytie s'ajoute à l'hypermétropie. Dans ce cas, il faut porter constamment des lunettes, une pour la vision éloignée et l'autre pour la vision rapprochée.

Jeunes ou vieux hésitent souvent, en dehors du sentiment de coquetterie, à porter des lunettes, afin de n'en pas commencer l'usage trop tôt et pour ne pas fatiguer leurs yeux.

On dit avec un semblant de raison : si cet enfant commence à porter des lunettes à présent, on n'en trouvera plus à l'âge où les autres commencent à en porter ; d'autre part on dit : si je m'habitue aux lunettes, je ne pourrai plus m'en passer.

Ce raisonnement est absolument faux, autant que celui qui, sous prétexte d'éviter les béquilles plus tard, condamnerait l'usage d'une canne chez un enfant ou un vieillard dont les jambes manquent d'énergie. Quant aux yeux myopes, ils exigent plus que les autres, l'observation la plus sévère des règles de l'hygiène, sans quoi, on verrait se développer progressivement des altérations intra-oculaires graves contre lesquelles les ressources de la thérapeutique sont quelquefois impuissantes. Nous le répétons : les yeux fortement myopes font des efforts continuels pour obtenir la vision binoculaire dans le travail ; plus la myopie est forte, plus les efforts de convergence sont considérables.

Il est donc de toute nécessité de corriger la myopie dès qu'elle est assez élevée pour empêcher de voir à la portée de la vision distincte, et ceci est important surtout pour les hommes de bureau qui ne peuvent pas comme le lecteur approcher de leurs yeux l'objet fixé. Quelle que soit d'ailleurs la portée de la vue, myopes et presbytes doivent se rappeler que tout labeur ou travail d'application prolongé devra être fréquemment interrompu, en portant les yeux aussi éloigné que possible, afin de donner au rayon le parallélisme nécessaire au repos de l'accommodation.

Chez les myopes, l'usage des verres ne comporte pas de règle spéciale relativement à l'âge ; l'écolier, l'homme de bureau, assez peu myope pour lire aisément et sans trop se pencher sur leur travail, doivent se passer de lunettes ; s'ils en portent sans nécessité, ils détruiraient, par des efforts d'accommodation, les rayons divergents émis par les verres concaves et par le fait verraient augmenter dans de déplorables proportions le degré de leur myopie.

Il en est autrement quand le besoin ou la curiosité les pousse à voir distinctement un objet à distance. Les verres concaves bien choisis, rendent les images très distinctes sans qu'aucun effort ou contraction musculaires soient nécessaires.

On a beaucoup exagéré l'importance de l'amélioration que subit la vue myope avec l'âge. Mais, comme nous sommes placés sur un terrain qui touche aux sciences exactes, nous réduirons à sa juste valeur cette assertion qui a quelque crédit dans le monde des porteurs de lunettes.

Nous avons expliqué, page 102, la période de transition au cours de laquelle la dioptrique le l'œil myope se modifie à tel point, qu'il devient presbyte. Il ne faut pas conclure de cette analogie, que la myopie s'améliore et disparaît, même comme certains le prétendent; le point visuel s'éloigne de l'œil au fur et à mesure que l'âge augmente. Ce qui est conforme aux lois de la physiologie, mais la myopie à distance reste le plus souvent ce qu'elle était, et s'il y a une diminution, c'est dans l'acuité visuelle, c'est pourquoi il est de bonne hygiène de diminuer la force de ses verres ; c'est sans doute sur ce fait bien établi que l'erreur de l'amélioration a été fondée et continue à être accréditée dans le public.

Vaut-il mieux prendre *des verres trop faibles* que *trop forts?*

A cette question, nous répondrons en insistant tout d'abord sur la nécessité d'avoir des verres exactement appropriés à la vue; mais si entre les deux excès, il en est un plus préjudiciable à la vue, c'est assurément celui qui consiste à faire usage de verres trop forts, surtout s'il s'agit de myopie. En effet, des verres concaves trop forts en rapetissant les objets diminuent l'acuité visuelle et, peu à peu, altèrent les tissus de la choroïde et de la rétine, tandis que si les verres sont trop faibles, par rapport au degré de la myopie, ils obligent au clignement des paupières et à une obliquité du regard (dans la direction des bords internes et externes), qui fatiguent les muscles extrinsèques de l'œil, et à la privation de bien voir à distance, ce qui est assurément moins grave.

Dans le cas de presbytie ou d'hypermétropie, les verres trop faibles nécessitent des contractions du muscle de l'accommodation qui entraînent à l'impuissance de cette délicate fonction ; les verres convexes trop forts, moins dangereux en théorie, sont nuisibles à cause de l'abus qu'on est tenté d'en faire. L'usage de la loupe pour la lecture n'est pas dangereux, surtout si la surface présente une section de cylindre (fig. 112) ; l'aberration de surface ne laisse pas cette coloration nuisible qu'on ne peut éviter avec des lentilles simples à formes arrondies (fig. 113).

L'usage de la loupe à foyer court, avec un seul œil mettant en jeu l'accommodation qui se relâche à son maximum, ne peut lui faire éprouver de fatigue notable puisqu'il n'y a pas de convergence. Au contraire, si l'on place devant chaque œil une lentille à court foyer, les

muscles droits sont amenés à un tel degré de convergence et à une tension si pénible qu'il serait impossible. de les maintenir longtemps dans cet état, sans ressentir de violentes douleurs de tête. Ceci explique les soi-disant migraines déterminées par les verres trop forts.



Fig. 112



Fig. 113

Lecture au lit. — A moins qu'elle n'ait lieu dans de favorables conditions, la lecture au lit est nuisible à la vue ; habituellement le lecteur nocturne pose sa lampe, ou, ce qui est plus détestable, sa bougie sur la table de nuit, dans une position horizontale, la tête encastrée dans l'oreiller, il incline légèrement le corps de côté pour que la lumière soit projetée sur son livre, auquel il donne la même inclinaison que le corps. Dans de telles conditions, un des deux yeux doit naturellement s'accommoder pour une plus grande distance que l'autre, de là, des inégalités de foyers oculaires et des troubles asthénopiques, qui, sans qu'on s'en doute, se produisent à la longue. La position horizontale du corps n'est pas moins nuisible pour la sécrétion des larmes,

alors que la fatigue de l'accommodation vient s'ajouter à celle d'une journée de travail plus ou moins absorbant ; de plus, l'absence de mouvement propre à développer la formation d'images accidentelles émousse la sensibilité de la rétine et du nerf optique.

Si chez eux l'habitude est plus forte que la volonté, nous conseillerons au lecteur au lit de prendre les dispositions suivantes :

1° Choisir une position presque assise, le dos légèrement incliné.

2° S'aider d'une excellente lampe (électrique si c'est possible), accrochée au mur derrière soi, et munie d'un miroir réflecteur à court foyer (ces réflecteurs en métal argenté ou autres, se trouvent facilement dans le commerce) incliné de façon à faire converger une abondante lumière sur le livre seulement (fig. 114).



Fig. 114

Aux personnes qui ne peuvent supporter la lumière des foyers électriques ou d'une lampe très intense, nous conseillerons l'emploi du carreau dépoli placé devant le

foyer (fig. 115) qui procure une lumière atténuée il est vrai, mais uniformément répartie.

3° Mettre des intervalles de repos pendant le cours de la lecture en pensant à ce qu'on vient de lire, ce qui est aussi profitable à l'esprit qu'à la vue, et ne pas attendre que les yeux refusent le service pour les fermer en même temps que son livre.

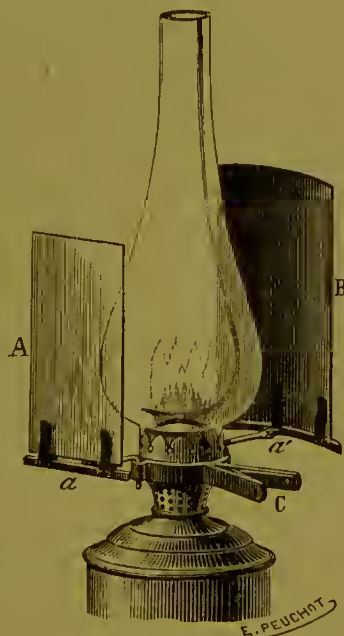


Fig. 115

Il faut éviter les veilles prolongées, l'application forte et contenue d'un travail absorbant tel que la lecture, sur des imprimés microscopiques, dictionnaires, etc. ; tous objets qui rendent myopes ceux qui ne le sont pas, et aggravent la myopie de ceux qui en sont atteints congénitalement.

A la lumière du jour, ce travail est exempt de fatigue si l'on prend soin de reposer ses yeux souvent. Qu'on lise en effet un livre volumineux sans s'arrêter pendant toute une journée, les yeux sont injectés de sang et

sensibles à la lumière ; si, au contraire, l'on suspend de temps en temps la lecture en portant les yeux à distance, comme il a été dit plus haut, ceux-ci ne ressentent point de fatigue.

Pour les enfants, il faut redoubler de précautions ; il faut éviter de les faire travailler le soir après le repas ; des troubles variés de la nutrition, la pâleur, l'anémie, un développement physique incomplet sont souvent la conséquence du travail prolongé dans de mauvaises conditions. Il faut éviter tout ce qui peut porter le sang à la tête, et congestionner la choroïde, cette membrane si vasculaire, s'habituer à garder la tête découverte et élevée pendant le sommeil, faire souvent des ablutions d'eau froide sur la face et le cou. Pour les personnes dont les yeux sont délicats, rien n'est plus fortifiant que de les baigner chaque soir dans de l'eau salée ou tout autre liquide astringent. Ce traitement bien simple permet, le plus souvent, de résister aux empiètements de la maladie.

Les excès d'alcool, de tabac, trop fréquents dans nos populations ouvrières, déterminent des accidents graves des yeux. C'est surtout de ce côté que les hygiénistes doivent porter leur attention. La société fait beaucoup pour les déshérités qui vivent le plus souvent avec une nombreuse famille, dans des lieux malsains encombrés et mal ventilés ; les commissions des logements insalubres, de salubrité publique, etc., fonctionnent avec un dévouement digne de tout éloge ; de même en Angleterre, l'hygiène prophylactique est pratiquée sur une vaste échelle ; la propagande par les écrits et les conférences, des livres destinés à éclairer le public intéressé, ne coûtent pas moins d'un million par an à la Chambre des Lords. Il ne sera pas dit qu'en France nous ferons moins

bien que nos voisins d'outre-Manche, par l'amélioration sanitaire. C'est le but que chez nous bien des gens de cœur s'efforcent d'atteindre et nous ajouterons, avec le docteur Monin (1), que « cette amélioration devient le véritable nœud du devoir social où l'utilité joue le principal rôle ».

Il est des personnes dont les yeux sont très sensibles à la lumière, au froid surtout, celles dont les paupières sont en partie dégarnies de cils, mais c'est surtout dans les inflammations chroniques ou aiguës, les affections granuleuses, dans la convalescence, etc., que les yeux présentent une sensibilité pénible à la vive lumière. Pendant le traitement, on doit avoir recours aux verres coloriés dont la teinte est indiquée par le médecin ou l'opticien. Ces verres, nous le savons, possèdent la qualité de tamiser la lumière, et pour peu qu'ils soient bien choisis n'altèrent pas la valeur des objets (teinte bleu ardoise Monoyer).

Le degré de saturation, ou plus simplement le pouvoir absorbant, doit être employé suivant les circonstances. Les teintes 2 (absorbant 2 dixièmes de lumière) conviennent pour la lecture ou le travail du soir, à un éclairage vif, dans la débilité, les convalescences, etc., elles peuvent être employées le jour, alors qu'on a une réverbération gênante (lumière réfléchie par le sol, un mur, métaux polis, etc.). Les teintes 4 et 5 sont usitées dans les maladies oculaires que nous venons d'énumérer, et par le soleil, ou la lumière électrique non tamisée par des globes, et dans les régions montagneuses où la neige fait élection de domicile une grande partie de la saison hivernale.

(1) Auteur d'un remarquable ouvrage sur l'*hygiène industrielle* qui vient de paraître.

Les *presbytes*, *hypermétropes* et *myopes peuvent-ils, sans craindre pour leur vue, porter des lunettes à verres colorés?* A cette autre question, nous répondrons affirmativement. En effet, s'il n'y avait que des personnes à vue normale qui puissent se servir de verres colorés, le nombre en serait très restreint, d'autant plus que ceux-là sont plus rares, et qu'eux, moins que tous autres, ont besoin d'éviter pour leurs yeux une lumière trop vive. Mais les presbytes, les hypermétropes (ceux-là surtout), chez lesquels la conjonctive est chargée de vaisseaux capillaires, s'accommodent très bien des verres faiblement colorés en bleu verdâtre, et si certains opticiens, médecins et oculistes, ne les recommandent pas d'office, c'est pour prévenir l'abus que les malades peuvent en faire, car souvent ils achètent, en acceptant, chez les commerçants sans compétence, et pourtant de bonne foi, des teintes trop saturées et de mauvaise composition.

Les verres trop foncés nuisent à l'économie de la vision; l'expérience et les recherches cliniques ont démontré, en effet, que la choroïde et les éléments rétiniens trop distendus par l'absorption de lumière s'émoussent insensiblement, et pour nous qui connaissons la délicate structure de ces membranes, ce n'est pas sans une certaine compassion pour les malades atteints que nous voyons notre jeunesse intelligente s'affubler de lorgnons dont les verres, grossièrement débités dans des feuilles de la vitrerie industrielle, ne le céderaient en rien aux carreaux bariolés de nos brasseries modernes.

Que d'amblyopies et de choroïdites en préparation avec ces engins de torture que. par une indifférence inconcevable, les médecins les plus autorisés auprès du gouvernement, n'ont pas encore songé à faire supprimer du commerce illicite de la luneterie mercantile ! Nous ne

nous étendrons pas sur les verres colorés et les dangers qu'ils provoquent, tant par leur mauvaise qualité que par le choix irrationnel de leurs teintes; nous avons publié des brochures auxquelles on peut d'ailleurs se reporter.

Aux personnes qui habitent loin des villes ou qui ne peuvent pas se procurer de bons verres, nous indiquons pour mémoire les abat-jour ou *garde-vue* qui se placent autour de la tête et qui protègent convenablement les yeux de la lumière directe. On en fait à présent en cuir dur, se plaçant autour de la tête par un ressort métallique. La partie supérieure du nouveau garde-vue correspondante au frontal, est perforée de trous qui aèrent amplement la tête et laissent de la fraîcheur au front, qualité que ne possédaient pas les anciens systèmes, garnis d'étoffe.

Les écrans sur les lampes à suspension, nous le rappelons ici, sont nécessaires aux hommes de bureau, dont les yeux sont délicats et sensibles à la lumière; ils protègent les yeux non seulement de la lumière, mais de la chaleur qu'elle dégage. A ce sujet, voici comment s'exprime Réveillé-Parise dans son traité sur l'hygiène de la vue : « On fera en sorte que les murailles de l'appartement ou du cabinet où l'on est journellement, ne soient pas d'un blanc éclatant. Il serait peut-être indispensable d'en bannir les glaces, les bronzes et tous les objets brillants qui réfléchissent la lumière dans toutes les directions. Un simple tapis vert posé sur la table où l'on écrit, pour délasser de temps en temps les yeux. Des rideaux de taffetas d'un vert clair à la croisée et qui répandent dans l'appartement un jour aussi doux qu'agréable ; tels sont les meubles les plus nécessaires aux savants et aux littérateurs dans leurs occupations.

Le cabinet où Buffon a tracé ses immortels écrits, n'était pas mieux orné. Et que faut-il de plus à l'homme studieux qui veut se livrer à des travaux littéraires, soutenir et ménager l'organe qui lui procure les plaisirs délicats de l'esprit? C'est encore sous ce rapport, quoique le plus faible sans doute, qu'un modeste grenier convient mieux peut-être aux véritables gens de lettres. que ces cabinets magnifiquement dorés, souvent aussi funestes à leurs yeux qu'à leurs talents. »

De certaines lunettes spéciales. — Nous ne pouvons terminer ce chapitre sans dire quelques mots de certaines lunettes dont l'unique but est de protéger les yeux des personnes qui ont subi certaines opérations et plus généralement celles qui voyagent sur les routes ou en chemin de fer.

Les lunettes les plus usitées sont celles dites de chemin de fer, représentées par la figure 116; elles



Fig. 116

sont garnies de côté d'un petit treillage métallique peu serré laissant passer l'air nécessaire à la santé des yeux. Dans un but analogue, on garnit de taffetas les parties latérales des lunettes; ce moyen est mauvais, car les taffetas échauffent les yeux et portent le sang à la tête; nous leur préférons les lunettes en forme de fer à che-

val (fig. 117), dont les verres se rabattent l'un sur l'autre à volonté, et qui, toutes développées, protègent puissamment les yeux de la lumière, quelle que soit sa direction. Nous arrivons tout naturellement à parler des lunettes à verres coquilles (fig. 118 et 119), dont l'usage est aussi trés répandu et préconisé par les rebouteurs patentés, au grand détriment de la santé visuelle publique.

Depuis longtemps des praticiens de haut talent comme Réveillé-Parise, le docteur Arthur Chevalier, etc., se sont élevés contre l'abus des mauvais verres en général

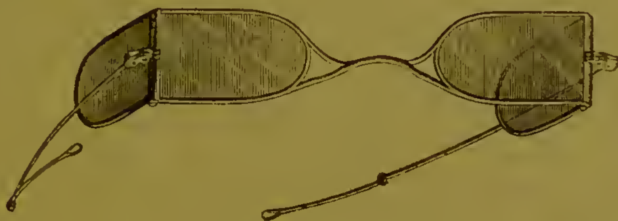


Fig. 117

et particulièrement contre les verres à forme *coquille*, que Chevalier considérait à bon droit comme des instruments de torture, et s'il est une chose qui étonne en cette période de progrès, alors que l'optique moderne a mis cinq siècles pour corriger les erreurs de ses devanciers, c'est qu'en dépit de nos connaissances scientifiques la routine soit restée triomphante.

Voici ce que dit Réveillé-Parise dans son *Conservateur de la vue* (1), à propos des lunettes de mauvaise qualité : « Mais que faut-il penser des verres de rebut, choisis au hasard et qu'on rencontre partout ? *Il ne*

(1) Publié à Bruxelles en 1830.

serait peut-être pas indigne de l'attention des magistrats d'étendre leur vigilance sur cet article important de la santé des citoyens. Séduites par le prix peu élevé de ces instruments, la plupart des personnes qui les achètent ne réfléchissent pas qu'elles y mettent en effet une va-

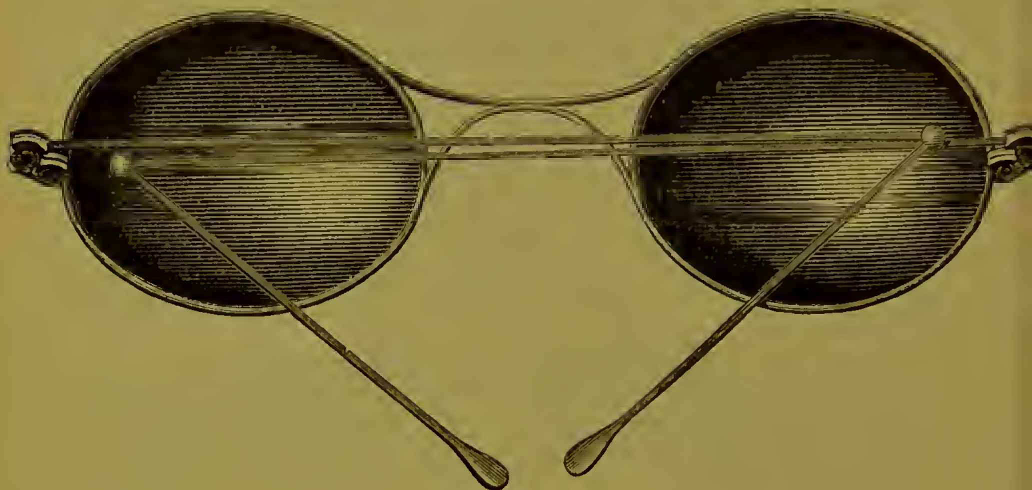


Fig. 118

leur inestimable, puisqu'elles les payent de la perte de l'organe le plus précieux. »

Les lunettes constituent un véritable remède dans l'acception du mot (Dr Magne); tant qu'il y aura des médicastres sans mérite ni scrupules pour vendre et appli-



Fig. 119

quer ce remède, tant qu'on laissera planer un voile ténébreux sur sa fabrication, que la loi ne réprouve pas parce qu'elle ne veut pas porter atteinte à la liberté du commerce, le mal fera son œuvre et les relevés statistiques annuels sur la cécité deviendront de moins en moins rassurants.

C'est aux médecins, aux hygiénistes qu'il appartient

de se liguer pour faire une active propagande dont le but humanitaire serait d'éclairer le public en lui mettant le doigt sur la plaie.

L'opticien distingué que nous venons de citer (1), un de ceux qui, pour arriver à la supériorité, a consacré toute son énergie, toute sa science à un but défini, a tenté sans succès d'obtenir des députés une révision des lois qui autorisent tacitement le colportage des engins favorables à la destruction de la santé publique, mais en général de tels hommes doivent toujours s'attendre à se heurter, non seulement contre d'injustes critiques de leurs confrères, mais aussi contre la sempiternelle pierre d'achoppement qu'on nomme routine. Ses démarches auprès des députés restèrent, comme tant d'autres, lettre morte dans les archives du Palais-Bourbon parce qu'elles émanaient d'un homme trop directement intéressé à la question professionnelle.

Des verres coquilles. — Reprenons la question des verres coquilles, sur lesquels nous devons revenir pour justifier la mauvaise opinion que nous avons des qualités qu'on leur prête.

Nous supposons un œil normal (emmétrope) dont la structure est telle que les rayons venant de l'infini soient émis en faisceaux parallèles et formant par conséquent leur foyer exactement sur la rétine sans la moindre contraction musculaire.

Si maintenant nous plaçons devant cet œil un verre concave aussi faible qu'il soit, que se passera-t-il? D'après les lois établies de la dioptrique oculaire, l'œil qui n'est pas myope, devant lequel est placé un verre concave, n'a plus la même force de réfraction ; son foyer, au lieu d'être situé sur la rétine, est reporté plus loin

(1) Dr Arthur Chevalier, opticien.

que cette membrane et laisse par conséquent des cercles de diffusion ; tel est aussi le cas du myope qui porte des verres trop forts par rapport à sa myopie, mais un effort du muscle ciliaire aura vite raison de cet excès de divergence occasionné par le verre concave, et plus le verre sera fort, tout en laissant une vision nette, plus l'effort sera considérable ; dans tous les cas, le point focal situé au-delà de la rétine sera, par le fait même de cette contraction, ramené dans la situation qu'il doit occuper normalement, mais est-ce à dire que l'accommodation, ce régulateur dioptrique, peut être requis ainsi à tous propos sans danger pour l'économie de la vision ? C'est cependant ce qui arrive fatalement avec les verres coquilles, dont le foyer concave atteint quelquefois une dioptrie et demie (ancien 24).

L'accommodation ne doit s'exercer, et cela dans une juste mesure, que pour la vision rapprochée, à moins que le sujet soit atteint d'hypermétropie latente (p. 107), ce qui est différent ; or les verres coquilles, employés généralement dans la rue, en voyage, dans le but de protéger les yeux contre l'action de la lumière, ne peuvent qu'être nuisibles, puisqu'ils suscitent une fonction absolument passive et provoquent des troubles qui conduisent à l'asthénopie accommodative.

Et sait-on comment se fabriquent ces instruments de torture que, par une coutume inexplicable, des médecins oculistes recommandent à leurs malades ? Un creuset en terre réfractaire contient la pâte en fusion dont les mélanges colorants ont été faits au gré du hasard, sans raisonnements scientifiques ; l'ouvrier charge de cette pâte le bout d'un tube en fer ou *canne*, d'un mètre environ, autour duquel il l'enroule. Il souffle dans sa canne et forme une ampoule dont le rayon plus ou moins

étendu offre une surface dans laquelle on débite, en les coupant au diamant, dix ou douze paires de verres, et le tour est fait.

Nous l'avons dit dans le cours de cet ouvrage, les verres à surfaces parfaitement planes et un peu larges conviennent mieux, lorsqu'il s'agit d'abriter ses yeux contre la lumière diffuse ou artificielle ; à défaut de teinte bleu Monoyer, on devra exiger du marchand des teintes *fumées gris fer* d'une grande pureté. Ces verres sont assez rares dans le commerce, à cause du peu de cas qu'on en fait généralement et peut-être aussi à cause de leur prix relativement élevé, mais il existe encore, heureusement, des maisons consciencieuses où la tradition du travail d'optique de précision, n'a pas subi l'atteinte du courant commercial dont le plus grand nombre du public intéressé ressent fatalement les mauvais effets, et par sa propre faute.

Quelques mots sur les lunettes en cristal de roche. — Le cristal de roche, dont nous avons donné la composition chimique au chapitre XII (1re partie) et que les Anglais nomment *caillou*, est, sans contredit, le verre le plus limpide qu'on puisse recommander aux personnes soucieuses de leur vue. S'il est bien taillé *dans l'axe*, c'est-à-dire scié dans une direction convenable, s'il est poli dans les règles de la construction, ce verre n'a d'égal en pureté que la lentille organique qui porte son nom : le cristallin. Malheureusement, en dépit de son prix élevé, il est utilisé par certains industriels chez lesquels l'appât du gain l'emporte sur le scrupule professionnel ; les morceaux, ou plutôt les déchets compris dans l'axe, au lieu d'être jetés impitoyablement, sont employés par eux à la construction de verres de lunettes que le public accepte de bonne foi. Or, il est démontré

que ces verres sont doués d'un pouvoir *biréfringent*, c'est-à-dire que leurs deux faces n'étant pas parallèles, ils réfractent deux fois l'objet, conséquence aussi d'un défaut d'homogénéité.

Il résulte de cette double impression, dont l'une est faiblement lumineuse et à laquelle l'œil se façonne sans efforts apparents, des troubles fonctionnels et une dégradation rapide de cet organe qui ne laissent que d'être inquiétants pour l'avenir.

De ce qui précède, il serait superflu d'insister sur la nécessité de bien placer sa confiance lorsqu'on veut se procurer des verres en cristal de roche.

Pour reconnaître *à priori* le cristal de roche du verre

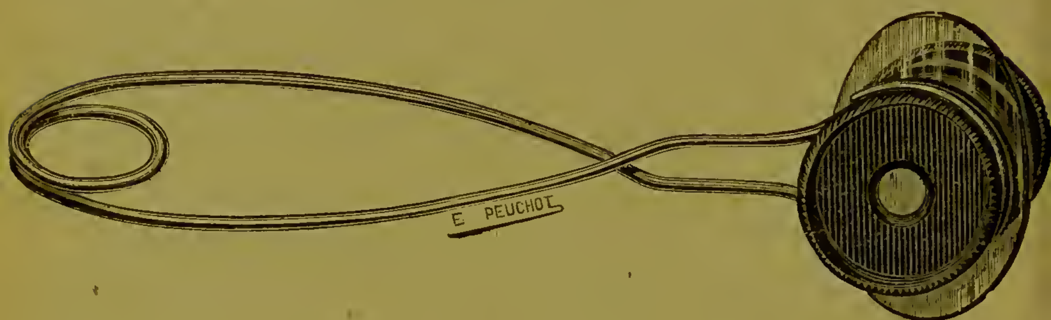


Fig. 120

ordinaire, les opticiens ont recours à la polarisation de la lumière; à cet effet ils emploient la *pince à tourmaline* (fig. 120).

On place le verre à essayer entre les deux disques de la pince portant les deux tourmalines dont les axes sont croisés. L'obscurité fera place à un champ lumineux si le verre est en cristal. S'il est en glace ou en flint, le champ restera obscur. Si le verre en cristal est un peu épais, comme c'est le cas dans les verres concaves ou convexes d'un certain foyer et qu'on observe des anneaux colorés concentriques vers la circonférence, c'est qu'il

est taillé perpendiculairement à son axe ; si les anneaux ont la forme d'hyperboles, c'est qu'il est mal taillé.

IX

DE L'ŒIL ARTIFICIEL HUMAIN

Buffon a dit : « L'œil reçoit et réfléchit en même temps la lumière de la pensée et la chaleur du sentiment ; c'est le sens de l'esprit et la langue de l'intelligence. » On peut ajouter aux paroles si judicieuses du célèbre naturaliste que les yeux, par leur puissance, leur éloquence muette, président à l'ornementation du visage, ainsi qu'à l'expression qui en est la synthèse. Aussi nous ne nous attacherons pas à faire ressortir combien la difformité physique résultant de la perte d'un œil provoque, sinon une répulsion, du moins un sentiment d'éloignement chez les personnes qui ont le bonheur de posséder l'intégrité de ces organes.

Il n'est pas donné à l'art médical de refaire un organe absent, malgré de récents essais sur la greffe oculaire ; il est possible au moins de parer à cette affligeante infirmité et de ce chef supprimer le cortège de souffrances physiques et morales ainsi que les troubles fonctionnels auxquels elle peut donner lieu. Nous voulons parler de l'*œil artificiel.*

L'œil artificiel consiste en une petite coque d'émail représentant un segment de la demi-sphère antérieure occupée par la sclérotique, la cornée, l'iris enfin, au centre de laquelle se dessine en noir l'ouverture de la pupille. De petits traits rouges ondulés simulent les vaisseaux capillaires de la conjonctive.

La face postérieure concave de l'œil artificiel recouvre le globe oculaire atrophié qui lui communique ses mouvements. Elle est retenue en place par les paupières avec assez de solidité pour en assurer le maintien. Jusqu'à présent, la prothèse oculaire offrait aux déshérités, desquels nous nous intéressons, des *pièces mortes*, c'est-à-dire dépourvues d'éléments physiologiques ; aujourd'hui l'art de l'émailleur est surpassé et les collections de nos constructeurs qui représentent toutes les variétés de la nature, en outre applicables à toute condition pathologique, comprennent les yeux à chambre *antérieure* et à *pupilles mobiles* qui rendent bien mieux la vie.

Un petit groupe d'artistes, les Boissonneau, les Rieder, ont perfectionné l'art de l'ocularistie à un tel point qu'on peut, à présent, faire une application intelligente et raisonnée de cette pièce en rétablissant l'harmonie du visage et en rendant à la physionomie toute son expression.

L'usage de l'œil artificiel remonte à bien loin ; les anciens se contentaient d'appliquer, en dehors de leurs paupières, des yeux *peints* sur une peau très mince et retenue par un ressort d'acier qui faisait le tour de la tête.

La plastique de l'époque, on le voit, était loin d'atteindre le raffinement de l'art de nos contemporains.

L'utilité de la prothèse oculaire est chose incontestable : non seulement l'œil artificiel obvie à la difformité en rétablissant les formes détruites, mais elle est de bonne hygiène. Citons quelques exemples déjà énoncés dans un ouvrage précédent :

Dans le cas où le globe oculaire, par suite d'atrophie ou d'opérations chirurgicales quelconques, a été détruit

en tout ou en partie, les paupières n'étant plus maintenues comme par un œil entier, finissent par s'affaisser complètement. Les deux rangées de cils en contact avec la muqueuse palpebrale causent un frottement incessant, une irritation inquiétante suivie de larmoiements. L'œil, ou plutôt la place qu'il occupait, devient ainsi, petit à petit, le siège d'une abondante sécrétion de mucosités qui, en se desséchant, y entretiennent une inflammation perpétuelle (blépharite) et donnent lieu finalement à un rétrécissement de la cavité orbitaire.

La partie osseuse du crâne, qu'on appelle orbite, et qui semble destinée à la protection de l'œil, ne peut pas non plus se passer de lui. Ainsi, quand l'œil n'est plus là pour la maintenir, elle se déforme naturellement, sans autre cause préalable que son absence. Il s'ensuit,



Fig. 121

surtout si le sujet est jeune, une déformation du visage, d'autant plus prononcée que l'atrophie de l'œil est plus grande et l'extirpation plus ancienne (fig. 121).

On sait que les larmes ont le rôle délicat de lubrifier l'œil, c'est-à-dire étaler le liquide sécréteur sur sa surface convexe. Quand le globe n'existe plus, leur cours normal est interrompu ; de là une perturbation, des troubles fonctionnels qui sont la conséquence forcée de tout état qui contrarie franchement la nature.

Si dans l'état normal une même disposition anatomique est commune à tous les yeux, cet état se modifie sous

l'influence des causes très diverses qui ont amené la perte de l'œil ; on comprend dès lors que l'œil artificiel ne s'applique pas dans tous les cas avec les mêmes avantages physionomiques, ce qui permet de dire que cette perte a été plus ou moins malheureuse.

Où l'œil artificiel en émail trouve ses plus belles applications, c'est assurément dans les cas où les personnes privées d'un œil ont, malgré cela, conservé le moignon presque entier. La concavité de la coque s'adaptant alors suffisamment à la surface de ce moignon qui se meut l'action des muscles moteurs encore existants, en suit tous les mouvements et s'accorde parfaitement ainsi avec l'autre œil.

Il n'en est pas de même quand, au contraire, l'atrophie du moignon est complète, car les mouvements de l'œil artificiel ne sont plus indiqués que par les muscles palpébraux. Ce résultat moins avantageux ne doit pas cependant décourager les personnes qui se trouvent dans ce cas, car si la mobilité de l'œil n'est pas aussi complète, l'harmonie du visage n'en est pas moins rétablie et les fâcheux accidents signalés plus haut sont ainsi prévenus.

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE

DEUXIÈME PARTIE

Bar-le-Duc. — Imprimerie Comte-Jacquet.



ERRATA

Page	27	au lieu de		*genre* humain, lire corps humain.
»	73, 78	» »	»	*oxide*, *peroxide*, lire oxyde, peroxyde.
»	95	» »	»	*choroïde*, lire choroïdite.
»	141	» »	»	*a changé de position*, lire son point de départ.
»	172	» »	»	*intrinsèque*, lire extrinsèque.
»	177	» »	»	*de sorte qu'il ne se forme plus sur la même image, etc.*, lire : qu'il ne se forme plus des images identiques sur les taches jaunes, etc.
	197	» »	»	*acrobeïne*, lire acroleïne.
»	204, 206	» »	»	*inocuité*, lire innocuité.
»	209, 210	» »	»	*électro-phore*, lire électro-photophore.
»	227	» »	»	*à l'encontre de leurs idées*, lire de ses idées.

Juin 1948 180f

